

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ECONOMÍA**

Disertación previa a la obtención del título de economista

***Sostenibilidad ambiental, económica y agrícola de los
biocombustibles en el Ecuador***

**Benjamín Guillermo Lombeyda Miño
benja-56@hotmail.com**

**Directora: Ec. Verónica Artola
vero_103@hotmail.com**

Quito, noviembre de 2011

Resumen

La presente investigación analiza el posible panorama de los biocombustibles en el país, enfocándose en los aspectos agrarios, ambientales y socio-económicos. Para ello se estudió en una primera instancia, el panorama internacional de los biocombustibles, es decir, que rol desempeñan los biocombustibles en la dinámica mundial, así como la importancia del Estado en el desarrollo de estos combustibles. Posteriormente, se examinó la situación agrícola del Ecuador, considerando los productos que podrían ser utilizados como materia prima para la producción de estos combustibles; en este capítulo se creó un supuesto donde se reemplaza productos alimenticios por productos energéticos, dando como resultado un perjuicio tanto social como agrícola. Además, se enfatiza el lado ambiental, exponiendo los principales riesgos que podría ocasionar las plantaciones, ya sea de palma africana o caña de azúcar en el Ecuador. Finalmente, en el análisis socio-económico se explica los riesgos que se presentarían en la agricultura familiar, ya que varían los patrones tradicionales de cultivos causando perjuicios sociales. En este capítulo se enfatiza el lado humano, poniendo de manifiesto los daños al tejido social por las plantaciones utilizadas para cultivos energéticos, se evidencia que el perjuicio social supera a la rentabilidad que se podrían obtener por los biocombustibles.

Palabras clave: biocombustibles, agrocombustibles, palma africana, caña de azúcar, biodiesel, etanol.

*A mis padres por enseñarme sus valores y su ética,
a mis hermanas por su apoyo constante,
a mis amigos por su compañía, y en especial a la naturaleza por
ser la encargada de brindarnos tanta vida y belleza.*

Prólogo

Las alternativas energéticas para cambiar viejos modelos de consumo han ocasionado que el planeta empiece a focalizar su atención en soluciones sostenibles y viables para contrarrestar los efectos de la intolerancia humana contra el ambiente.

Los retos para la humanidad son amplios, se vive en mundo donde los recursos cada vez se hacen más escasos y, precisamente es en esta etapa en que los desafíos se convierten en nuevas oportunidades. Poder concientizar a la sociedad con el fin de lograr un mundo más humano, en el que las personas aprendan a preservar el patrimonio más valioso como es la misma naturaleza.

Es en este sentido, los nuevos retos para la humanidad se visualizan en la convivencia sostenible y armónica con la misma naturaleza, cambiar los patrones de consumo acorde a las nuevas realidades. Formar y organizar un país más ordenado, justo y eficiente, deben ser las prioridades de todas las personas que conforman el Ecuador.

La actualidad habla que el país busca nuevas alternativas a los combustibles fósiles, sin embargo, el Ecuador empieza a equivocarse de rumbo en lo que respeta a una verdadera energía alternativa y saludable para el ambiente.

No hay que dejarse cegar por falsos espejismos que ocultan la verdadera realidad de los “biocombustibles”, la prioridad siempre tiene que ser el beneficio de la sociedad, buscar las mejores alternativas para lograr una mejor vida para todos los ecuatorianos. Actuar a favor de una vida más justa y equitativa en pos de construir un país que potencie el desarrollo económico, en el cual la educación sea la encargada de enriquecer el futuro del país.

La investigación se desarrolla en seis capítulos, los dos primeros correspondientes a la introducción y al desarrollo del marco teórico enfatizando los principales conceptos de sostenibilidad.

En el tercer capítulo se desarrolla una visión muy general sobre la situación y el rol que desempeñan los biocombustibles actualmente en el mundo. El cuarto capítulo describe la situación agrícola del Ecuador, creando un modelo en el cual se desarrolla un panorama de producción de palma africana. El quinto capítulo trata de analizar los principales impactos ambientales de los biocombustibles, analizando el balance energético.

Finalmente, el capítulo sexto integra los aspectos socio-económicos, en el que se analiza el cambio de cultivos tradicionales hacia cultivos energéticos, la calidad de vida y la factibilidad económica de los biocombustibles en el Ecuador; así como también el desarrollo del índice per cápita de alimentación.

Sostenibilidad ambiental, económica y agrícola de los biocombustibles en el Ecuador

Capítulo I: Introducción.....	7
1 Antecedentes.....	8
1.1 Definición del problema	9
1.2 Preguntas de investigación	10
1.3 Justificación	10
1.4 Objetivo general.....	11
1.5 Hipótesis	12
1.6 Metodología de la investigación	12
Capítulo II: Marco teórico.....	14
2 Definiendo la sostenibilidad.....	14
2.2 Desarrollo o crecimiento.....	16
2.3 Capital en un mundo finito.....	18
2.4 Visiones de la economía	19
2.5 Impactos ambientales y externalidades	21
2.6 Los biocombustibles.....	23
Capítulo III: Panorama internacional de los biocombustibles.....	25
3 Petróleo y Biocombustibles.....	26
3.1 Los biocombustibles en el mundo.....	28
3.2 Medidas que afectan al desarrollo de los biocombustibles.....	32
3.3 Biocombustibles y biodiversidad	37
3.4 Biocombustibles y agricultura	37
Capítulo IV: Sostenibilidad agrícola.....	39
4 Situación agrícola en el Ecuador.....	39
4.1 Estructura productiva	41
4.2 Sistema agroalimentario: Alimentos y energía	42
4.3 Uso del suelo para biocombustibles en Ecuador	43
4.4 Insumos agrícolas para biocombustibles.....	44
4.5 Biodiesel.....	48

4.6	<i>Caña de azúcar</i>	50
4.7	<i>Programas estatales</i>	54
4.8	<i>Producción sostenible de biocombustibles</i>	55
4.9	<i>Efectos del cultivo de palma africana en otros productos agrícolas</i>	57
4.10	<i>Biocombustibles en tierras marginales</i>	60
<i>Capítulo V: Sostenibilidad ambiental</i>		64
5	<i>Impactos ambientales</i>	64
5.1	<i>Ahorro de energía y reducción de gases de efecto invernadero</i>	66
5.2	<i>Deforestación y disminución de recursos hídricos</i>	68
<i>Capítulo VI: Análisis socioeconómico de los biocombustibles en Ecuador</i>		72
6	<i>Análisis social: Generación de empleo</i>	72
6.1	<i>Aumento en los precios agrícolas: Experiencias internacionales</i>	73
6.2	<i>Impactos sociales por el incremento de la producción de biocombustibles</i>	74
6.3	<i>Calidad de vida</i>	79
6.4	<i>Factibilidad económica: Mercado</i>	82
<i>Conclusiones</i>		85
<i>Recomendaciones</i>		89

Capítulo I: Introducción

La humanidad en más de medio siglo ha utilizado el petróleo de manera insostenible e inconsecuente, causando graves daños al medio ambiente y a la salud de las personas. En las últimas décadas se ha tratado de buscar energías alternativas que replacen a los combustibles fósiles y que ayuden a preservar de mejor manera al planeta; una de esas alternativas y que tiene mayor acogida se relaciona con los biocombustibles.

En el último siglo, la naturaleza del planeta ha sufrido una serie de eventos perjudiciales que se relacionan con las acciones tomadas por la humanidad, esto se traduce en una disminución eminente de los recursos naturales, causando daños irreparables al medio ambiente.

Esto ha provocado un sin número de problemas como el debilitamiento de la capa de ozono causado por la emisión de gases de origen fósil (CO₂, CO, entre otros) lo cual ha acelerado el efecto invernadero provocando desastres naturales que nunca antes se vieron ni estuvieron en las estadísticas de la humanidad.

La producción de biocombustibles en la actualidad es una de las posturas más relevantes para hacer frente al calentamiento global, y en muchos países su implementación se está convirtiendo en un sustituto muy importante en relación a los combustibles fósiles.

Sin embargo, existen posturas que se oponen frenéticamente a la producción masiva de biomasa para la elaboración de biocombustibles por los diferentes riesgos que puede presentar esta actividad para la salud humana y el medio ambiente. Por otro lado, se encuentran las posturas de las grandes corporaciones que se dedican a la actividad de biocombustibles, donde su fin es sacar la mayor rentabilidad sin medir los efectos que podrían ocasionar a todo el entorno donde se encuentran trabajando.

La expansión del sector bioenergético puede afectar principalmente a la seguridad alimentaria en los países de América Latina y el Caribe, y es precisamente este punto el que lleva mayor controversia y discusión. Los países de América Latina y el Caribe se han caracterizado por tener una amplia capacidad de producción, exportación e importación de alimentos, por lo que la disponibilidad no es el principal problema para la seguridad alimentaria. Sin embargo, la disponibilidad de un suministro adecuado de alimentos puede verse amenazada por la producción de biocombustibles, debido a la competencia por insumos como la tierra, el agua, fertilizantes y otros recursos productivos que pueden ser desviados desde la producción de alimentos, hacia la producción de combustibles orgánicos (FAO, 2008b).

Sin embargo, la problemática alrededor de este tema va más allá de simplemente una afectación a la seguridad alimentaria; en este sentido, la presente investigación se enfocará en tratar de medir la sostenibilidad ambiental, agrícola y económica que tiene el país para la producción de biocombustibles, para lo cual se relacionará varias variables e indicadores que nos permitirán correlacionar los diferentes factores necesarios para alcanzar la sostenibilidad.

1 Antecedentes

El origen de los biocombustibles en el mundo es tan antiguo como los mismos combustibles de origen fósil. Cuando hace más de cien años Rudolf Diesel diseñó el motor a base de diesel, ya estaba previsto que éste funcionaría con aceites vegetales, por lo que en sus primeras pruebas introdujo el aceite de cacahuete para hacer funcionar su motor. Sin embargo, cuando el petróleo empezó a ser la novedad del siglo, este se caracterizaba por ser muy barato, de fácil combustión y razonablemente eficiente.

La década de los ochentas se caracterizó principalmente por una grave crisis de la industria petrolera: los precios declinaron y el endeudamiento en los países emergentes fue masivo. A raíz de la primera crisis del petróleo, en Estados Unidos de América se empezó a comercializar una mezcla que contenía gasolina y etanol, pues, al parecer, los combustibles alternativos eran la solución aparente al problema del agotamiento de los recursos no renovables.

Como parte del desarrollo energético, los biocombustibles ganaron espacio sobre los combustibles fósiles. Así, Europa en el año 1985 planteaba sustituir en un 25% los combustibles de origen petrolero; sin embargo, no fue posible por cuestiones de rentabilidad y costo de la industria.

La globalización entre uno de sus objetivos persigue desarrollar nuevas tecnologías en materia energética, ya que en el siglo pasado, las empresas no medían el daño que le podría ocasionar al ambiente, y es a partir de este problema que nace una nueva concepción hacia el uso sostenible de los recursos naturales a través de innovación tecnológica que no atente contra la vida humana y la naturaleza. El Ecuador no podía ser la excepción de dicho proceso. El gobierno ecuatoriano, a través del Ministerio de Energía, está analizando la producción y generación a gran escala de estos combustibles, principalmente de bioetanol y biodiesel. “La incorporación del etanol anhidro en un 10% de volumen en mezclas con naftas de producción nacional es una alternativa para reducir las altas importaciones de nafta de alto octanaje y el uso de biodiesel en hasta un 20% de volumen en mezclas con “diesel 2” reduciría también las importaciones de este producto” (El Economista, 2006).

En este sentido, gracias a la variedad de microclimas, calidad de suelos y disponibilidad de mano de obra en el país, se podría decir que Ecuador goza de condiciones ventajosas para la producción de bioetanol y biodiesel en términos competitivos. Sin embargo, los análisis sobre este tema no miran más allá de la competitividad y no miden los riesgos ambientales y sociales que esta industria a gran escala podría ocasionar.

El tema alrededor de la producción de biocombustibles oculta consecuencias perjudiciales para la humanidad. Una de ellas, y que ha generado grandes debates, gira en torno de la seguridad alimentaria. La FAO calcula que la capacidad total de tierras para la producción de biocombustibles estaría entre 250 y 800 millones de hectáreas, excluyendo bosques, áreas destinadas a ganadería, cultivos alimenticios y protegidas. Si las tierras destinadas a la siembra de cultivos alimenticios se utilizan, o reemplazan su finalidad original para producción de biocombustibles, podría constituir un riesgo a mediano plazo para la seguridad alimentaria. “Esto implicaría un aumento en el desplazamiento de actividades agrícolas hacia tierras aún

más marginales e indirectamente propiciarían un incremento en los precios de los alimentos a causa de la escasez de los mismos" (Castellano, 2008: 2).

Un dato presentado en el informe "Smart Choices for Biofuels" (2009) de la organización Worldwatch, indica que para llenar el tanque de un automóvil con 25 galones de etanol, se necesitaría cantidad de granos suficientes para alimentar a una persona por un año. Ello haría pensar que en el mundo existen millones de personas que no tienen que comer, dando prioridad a las actividades industriales antes de solucionar problemas alimentarios de la población mundial.

Hasta el 2007, en el país había 130.000 hectáreas destinadas al cultivo de biocombustibles, lo que haría pensar que en Ecuador, el tema avanza a pasos muy importantes. Así, en Guayaquil, en enero de 2010, se elaboró un plan piloto que consiste en comercializar un combustible que contiene 5% de alcohol etílico (etanol) y 95% de gasolina extra, para un ahorro nominal de 32 millones (El Telégrafo, 2009)

En este sentido, es necesario analizar desde una perspectiva amplia el tema de la producción de los biocombustibles, destacando que la sostenibilidad tiene un rol importante en el desarrollo, y que su mala implementación podría ocasionar fricciones en las actividades agrícolas, económicas y ambientales del país.

1.1 Definición del problema

Los biocombustibles, actualmente fueron considerados entre las actividades de mayor importancia en el desarrollo de nuevas energías renovables. En este sentido, es relevante investigar cuáles serían sus implicaciones y efectos en los ámbitos ambiental, agrícola y económico.

Como se menciona en la Agenda Energética 2007-2011, el Ecuador es un país caracterizado por la insuficiencia en la satisfacción de la demanda energética, principalmente en combustibles fósiles. El actual gobierno está planificando producir grandes cantidades de biocombustibles en los próximos años que ayudaría a reducir las importaciones de combustibles, principalmente de naftas y diesel. En este sentido, la pregunta que surge aquí es ¿hasta qué punto los biocombustibles podrían satisfacer la demanda energética de combustibles sin perjudicar los sectores agrícolas y ambientales de la sociedad?

Si el país entrara en la gran industria de biocombustibles, hasta qué punto sería sostenible la producción de dichos combustibles, tomando en cuenta los aspectos ambientales, agrícolas y económicos que engloban a la sociedad. La producción de biocombustibles mejoraría la calidad de vida de las personas que directamente se encuentran involucradas en esta actividad. Además, los biocombustibles permitirán incrementar de manera sostenible el empleo del país, permitiendo el desarrollo humano a través de mejores ingresos y de un mayor consumo.

1.1.1 Delimitación del problema

La presente investigación tiene como fin, enfocarse en la producción sostenible de biocombustibles en el Ecuador; es decir, analizar los aspectos positivos y negativos de dicha producción en la economía, el ambiente y la agricultura del país. Para lo cual, la delimitación temporal corresponderá al periodo 2007-2009, ya que representa un momento crucial para los biocombustibles tanto a nivel mundial como nacional. A partir de este periodo, el mundo vivió una de las peores recesiones, que ocasionó que el precio de los alimentos se incrementara drásticamente por los biocombustibles.

La unidad de análisis para la investigación, va hacer la cantidad de hectáreas destinadas a la producción de palma africana y caña de azúcar, se incluyen los proyectos estatales para incentivar la producción de biocombustibles.

1.2 Preguntas de investigación

¿Es conveniente para el país la producción a gran escala de biocombustibles, es una mejor alternativa a los combustibles fósiles?

¿La producción de biocombustibles pondría en riesgo la sostenibilidad agrícola del país?

¿La producción de biocombustibles tendrá impactos perjudiciales para el medio ambiente?

¿La producción de biocombustibles mejoraría los niveles de vida de la población que se dedica de manera directa e indirecta a dicha producción, a través de un mayor ingreso?

1.3 Justificación

El Ecuador es un país muy rico en recursos naturales y, además, goza de climas propicios para la producción de innumerables productos agrícolas. Por lo tanto, Ecuador presenta cualidades para convertirse en un país productor a gran escala de biocombustibles; sin embargo, esta decisión puede ocasionar graves daños a nivel agrícola y, sobre todo, ambiental.

En el 2008, el mundo vivió un proceso sin precedentes por el alza contundente en los precios de los alimentos, lo cual produjo un desequilibrio en la dieta de las personas que consumen los productos utilizados para elaborar biocombustibles. Por ejemplo, en México, el maíz es el alimento básico para el consumo humano, ya que según un estudio para los mexicanos, en promedio cerca del 59% del consumo humano de energía y el 39% de proteínas proviene del grano de maíz consumido como “tortilla” (Nadal y Wise, 2003: 53).

En Ecuador, por su parte, el maíz es consumido por la población, por lo que al haber una iniciativa de generar biocombustibles con este producto, se estaría exponiendo a un sin número

de factores que afectan a la ciudadanía y a la naturaleza. Además, las áreas de cultivos tradicionales que se destinan para el consumo humano podrían dedicarse a la siembra de plantas para elaborar biocombustibles, generando un déficit de productos agrícolas de primera necesidad.

La introducción de cultivos energéticos provoca que los agricultores dejen de lado la producción de cultivos tradicionales. Esto sucede por la motivación de las personas de mejorar sus ingresos, lo cual determinaría que dejen de lado las actividades agrícolas que solían realizar. Por lo tanto, si se analiza por el lado de la oferta, se podría señalar que esta acción provocaría desabastecimiento de productos básicos en el mercado nacional.

Sin lugar a dudas, esto se convierte en un problema de índole sociológico, donde la población por mejorar su calidad de vida a través de mayores ingresos en sus ventas, cambia su actividad tradicional por otra que le genera mayor rentabilidad, produciendo una cadena perjudicial en el resto de la población; causando por un lado, la baja oferta de productos agrícolas indispensables en la canasta alimenticia de las personas, y por otro lado, al no haber una oferta satisfactoria esto producirá un incremento sustancial de los precios, disminuyendo el poder adquisitivo de la población.

En este sentido, la población no es consciente que el mercado somete a un modelo supuestamente de desarrollo, creando dependencia que en el tiempo se convertirá en algo perjudicial, ya que la mayoría de agricultores heredaron factores de producción más artesanales, que en cierto sentido no podrían adaptarse a un ambiente de mercado más global que se encuentra viciado por los intereses económicos corporativos.

Los biocombustibles ofrecen, sin lugar a duda, muchas oportunidades para el desarrollo del país, pero, a la vez ofrece riesgos que hay que saberlos controlar y saber hasta qué punto es bueno y no sobrepasarse de ese equilibrio natural.

1.4 Objetivo general

Determinar si la producción de biocombustibles en Ecuador ayuda a mejorar el desarrollo humano y económico del país sin alterar el equilibrio ambiental y los procesos tradicionales agrícolas.

1.4.1 Objetivos específicos

Analizar el horizonte de factibilidad económica y agrícola de la producción de biocombustibles en Ecuador.

Determinar si la producción de combustibles cambiaría los comportamientos en las tradiciones agrícolas que tiene el país.

Determinar el impacto ambiental que se produce con la producción de biocombustibles en el país.

Determinar si el desarrollo de esta actividad incide en mejorar los estándares de calidad de vida de la población involucrada directa e indirectamente.

1.5 Hipótesis

La producción de biocombustibles a gran escala en el Ecuador puede ser sostenible sin afectar al sector ambiental ni al agrícola.

Desde el punto de vista agrícola, la producción de biocombustibles no afectará los procesos tradicionales agrícolas que tiene el país.

Desde el punto de vista económico, los biocombustibles incentivan el crecimiento de la economía nacional mejorando la calidad de vida de las personas involucradas directa e indirectamente en esta actividad.

1.6 Metodología de la investigación

1.6.1 Tipo de investigación

La metodología que plantea la presente investigación, es de tipo descriptivo, exploratorio y correlacional, ya que trata de estudiar la sostenibilidad de los biocombustibles en Ecuador en los ámbitos ambientales, agrícolas y económicos.

Para tratar estos aspectos se analiza la situación agrícola y ambiental del país, con el objetivo de describir los efectos que provocan los biocombustibles en estos sectores. Adicionalmente, se examina la situación socio-económica con el fin de medir el comportamiento de las personas involucradas en la producción.

1.6.2 Método de estudio

El método que se utiliza en este estudio es de carácter deductivo, ya que analiza el valor potencial que podrían tener los biocombustibles en Ecuador. Posteriormente la investigación detalla otras áreas de impactos sociales y económicos que podrían tener los biocombustibles en las diferentes actividades del medio ecuatoriano.

1.6.3 Fuentes de información

Las fuentes de información provienen de cifras estadísticas de las entidades tanto gubernamentales como de organismos internacionales, especialmente de los sectores ambientales, agrícolas y económicos, además de consultar a expertos relacionados con el tema, lo cual fortalece y sustenta la presente investigación.

1.6.4 Procedimiento metodológico

Para la elaboración del trabajo de disertación se dividió en cuatro partes importantes. En primer lugar, se investigó el panorama internacional de los biocombustibles, enfatizando el rol que tiene el estado en este campo.

En segundo lugar, se desarrolló el panorama agrícola con el fin de medir los impactos de los biocombustibles en este sector; para ello se recopiló información de los principales cultivos transitorios y permanentes, así como también, información estadística del sector cañicultor y palmicultor. Esta información, ayudo a la elaboración de un supuesto en el que se remplaza el cultivo de maíz duro seco que de primera necesidad en la alimentación ecuatoriana por plantaciones de palma africana, esto se realizó con el fin de ver las consecuencias a pequeña escala de lo que podría suceder en el país con la introducción de biocombustibles a gran escala.

En tercer lugar, se relacionó los efectos de la producción de biocombustibles con el ambiente, correlacionando el nivel de deforestación con las plantaciones de palma africana; así como también se mencionó los daños ambientales causados por el uso permanente de agrotóxicos.

Por último, se analiza al sector socioeconómico, con el fin de dar a conocer los cambios en los comportamientos que podría presentar la sociedad ante una producción a gran escala. Además, se analiza la calidad de vida de las personas involucradas en esta sociedad, como también la factibilidad económica y agrícola de los biocombustibles en Ecuador.

Capítulo II: Marco teórico

2 Definiendo la sostenibilidad

Hoy en día el mundo se encuentra inmerso en un sistema de consumo masivo, donde parecería que las alternativas a las soluciones económicas y ambientales serían una utopía y, por lo tanto, las soluciones sostenibles no tendrían coordinación con el modelo de vida que lleva la humanidad actualmente.

En este sentido, se han desarrollado muchas teorías sobre la sostenibilidad. Según Goodland (1999: 23): el desarrollo sostenible se define como un patrón de transformaciones sociales y estructurales que optimiza los beneficios sociales económicos disponibles en el presente, sin exponer el posible potencial para lograr beneficios similares en el futuro. Un objetivo primordial del desarrollo sostenible es lograr un nivel distributivo del bienestar económico razonable y equitativo que pueda perdurar continuamente para diversas generaciones futuras.

Esto quiere decir, que la sostenibilidad podría ser un patrón de bienestar, es decir, la sociedad es sostenible cuando no altera otros aspectos que pueden ser sujetos a cuestiones susceptibles o de fácil alteración

Por otra parte, la idea central de sostenibilidad según, Martínez y Roca (2001: 367) “es la de mantener el patrimonio natural, considerar a la naturaleza como un legado que hay que conservar, que hay que usufructuar de modo que mantenga la capacidad de cumplir sus diferentes funciones”.

2.1 La sostenibilidad: un reto para la humanidad

El calentamiento global es uno de los mayores problemas que hoy sufre la humanidad por el sistema implementado de destrucción y contaminación establecido años anteriores. “La climatología ha establecido una autocorrelación entre el uso de combustibles fósiles, el calentamiento global y la inestabilidad climática” (Martínez y Roca, 2001: 267).

Por otro lado, Edwards (2008: 8), en la misma lógica del párrafo anterior señala que otras actividades humanas también están acelerando el aumento de la temperatura global, como la destrucción de los bosques tropicales, la creación de vertederos y la consiguiente emisión de gases de metano, y el uso de productos químicos que destruyen la capa de ozono [...]; el medio ambiente soporta cada vez más presión debido a nuestro desarrollo económico y al crecimiento de la población.

En este sentido, es claro pues que la actividad humana de los últimos años ha ocasionado graves daños al equilibrio ambiental, por el uso excesivo de materiales nocivos para la subsistencia del planeta.

El mismo Edwards (2005: 10) indica que la presión que ejerce este crecimiento afecta a los recursos, a la cadena de residuos y a la posible resolución del conflicto entre la sostenibilidad económica y social. La gran pregunta a la que se enfrentan los ecologistas es: ¿cuál será el factor que determine el éxito del ser humano como especie, la escasez de recursos o la magnitud de la contaminación que nosotros generamos?

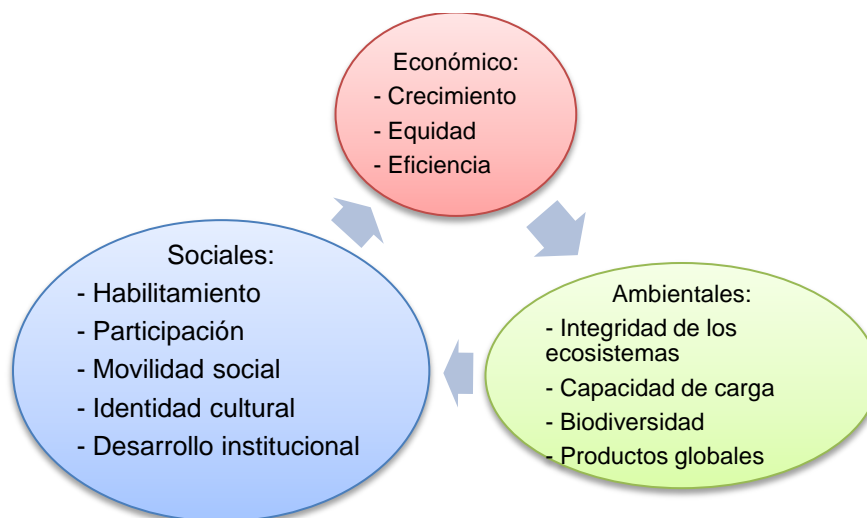
Un concepto más amplio es el que desarrolla Costanza, 1989; citado en Goodland (1992: 157- 158) en el que sostiene que la sostenibilidad es una relación entre los dinámicos sistemas económicos humanos y los sistemas ecológicos más grandes, también dinámicos pero normalmente más lentos para cambiar en los que: a) la vida humana puede continuar indefinidamente; b) los individuos humanos pueden prosperar; c) las culturas humanas se pueden desarrollar, pero en los que d) los efectos de las actividades humanas permanecen dentro de ciertos límites, para no destruir la diversidad, la complejidad y la función del sistema ecológico que da soporte de la vida.

Es decir, la sostenibilidad no actúa como algo estático, las personas y las sociedades se encuentran en un amplio desarrollo, y se debe alcanzar la sostenibilidad entre humanos y sistemas.

2.1.1 Principios de la sostenibilidad

Para empezar a describir este apartado es necesario correlacionar los diferentes objetivos que giran en torno a la sostenibilidad económica, ambiental y social.

Diagrama 1. Objetivos de sostenibilidad económica, ambiental y social



Fuente: María Paz Proaño, 1999: 21.
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño

El diagrama 1 explica tres ámbitos que se encuentran interrelacionados y, por lo tanto, forman parte de un todo; es decir, si se logra cumplir los objetivos económicos donde se guarda el sentido de eficiencia, se logrará cumplir los objetivos ambientales y sociales.

2.2 Desarrollo o crecimiento

Los modelos que actualmente tiene el mundo miden la prosperidad de una nación a través de las tasas de crecimiento, y solo llegan hasta ese punto, lo cual ha generado grandes discusiones y descoordinaciones con lo que se refiere al crecimiento. Lo que se esperaría del crecimiento económico, es que éste no sea un factor determinante para incrementar los daños ambientales y sociales.

Como señala el economista Manfred Max-Neef, 2001; citado en Acosta (2007: 32) Si me dedico, por ejemplo, a depredar totalmente un recurso natural, mi economía crece mientras lo hago, pero a costa de terminar más pobres. En realidad la gente no se percató de la aberración de la macroeconomía convencional que contabiliza la pérdida de patrimonio como aumento de ingreso. Detrás de toda cifra de crecimiento hay una historia humana y una historia natural. Si esas historias son positivas, bien venido sea el crecimiento, porque es preferible crecer poco pero crecer bien, que crecer mucho pero mal.

El anterior párrafo tiene un concepto muy crítico en cuanto a lo que comúnmente se define como crecimiento económico. Es en ese sentido, que es preferible crecer con lineamientos seguros y sostenibles en el tiempo, donde se garantiza la seguridad social y ambiental, y con ello la sostenibilidad.

Con un criterio similar, en el sentido de desarrollo y crecimiento, es que argumenta Costanza, 1989, citado en Goodland (1992: 157-158) el crecimiento económico es un aumento en cantidad, no puede sostenerse indefinidamente en un planeta finito. El desarrollo económico, que es una mejora en la calidad de vida que no causa necesariamente un aumento en la cantidad de recursos que se consumen, puede ser sostenible.

Lo que quiere decir es que el crecimiento sostenible es una imposibilidad frente al desarrollo sostenible, ya que el uno se encuentra en términos de cantidad y el otro es un factor de mejora de la calidad.

2.2.1 Desarrollo sostenible

En el año 1987, el informe socio-económico elaborada por la Comisión Brundtland, se definió por primera vez lo que se denomina hoy desarrollo sostenible, el cual, se considera cada vez más un concepto válido pero impreciso, donde existen diferentes interpretaciones a menudo contradictorias, aunque continúa siendo una importante referencia en el ámbito internacional.

“La Comisión de Brundtland (1987) define el desarrollo sostenible como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.” (Edwards, 2005: 10).

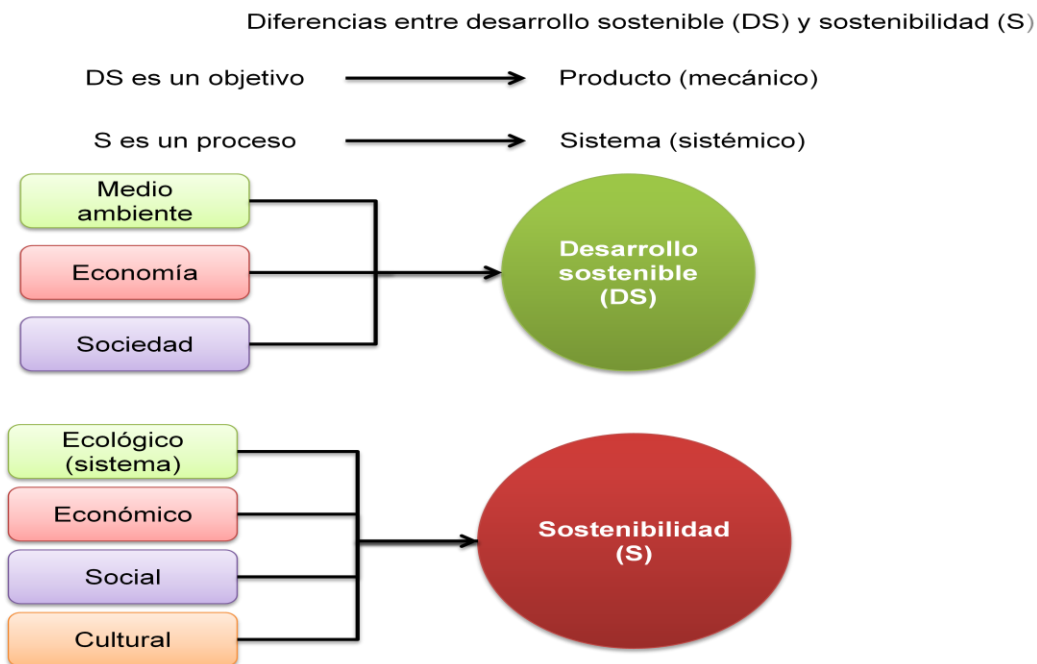
Esto da a entender que toda actividad humana se vuelve sostenible si el ser humano garantiza los recursos que hoy utiliza sin perjudicar el futuro desenvolvimiento de las generaciones. En este sentido, el desarrollo sostenible se caracteriza como un objetivo a alcanzar en diferencia a la sostenibilidad que es un proceso que engloba un sistema.

Como lo dice Haavelmo y S. Hansen, 1971; citado en Goodland (1992: 76) “El desarrollo sostenible implica una perspectiva de varias generaciones o siglos. Es evidente que un desarrollo en el que la población y el uso per cápita de los recursos finitos del planeta crecen significativamente no puede continuar de manera indefinida”.

Otros conceptos de desarrollo sostenible apuntan a la importancia que tiene la inversión, como lo explica Yong e Ishwaran, 1989, citado en Goodland (1992: 133) “el desarrollo sostenible implica que los procesos de inversión sean comprendidos y administrados no sólo por compensaciones monetarias, sino que los factores no monetarios (por ejemplo, las realidades cultural y ecológica) también sean considerados”.

Para entender de mejor manera las diferencias conceptuales que se dan alrededor del desarrollo sostenible y de la sostenibilidad, se lo explica en el diagrama 2.

Diagrama 2. Diferencia entre sostenibilidad y desarrollo sostenible



Fuente: Brian Edwards, 2005
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño

Como se observa, el desarrollo sostenible es un objetivo; en cambio, la sostenibilidad se fija más como un proceso a seguir. El desarrollo sostenible incluye al ambiente, a la economía y a la sociedad. En cambio, la sostenibilidad es más sistemática e incluye a la ecología, a la economía, a la sociedad y a la cultura.

2.3 Capital en un mundo finito

2.3.1 Controversia en un mundo finito

Los recursos naturales en siglos anteriores eran vistos como una cuestión en un sentido infinito; es decir, que se encontraban ahí y, por ende, no eran escasos. Sin embargo, al pasar los años la insostenibilidad del ser humano en convivencia con la naturaleza hizo pensar que los recursos que brinda el planeta eran finitos.

Como dijo Malthus (1798), la población tiende por naturaleza a crecer geométricamente, o de manera exponencial. Por lo tanto, se entiende que si nos encontramos en un mundo finito toda nuestra participación per cápita de los bienes materiales del mundo debe disminuir incesantemente.

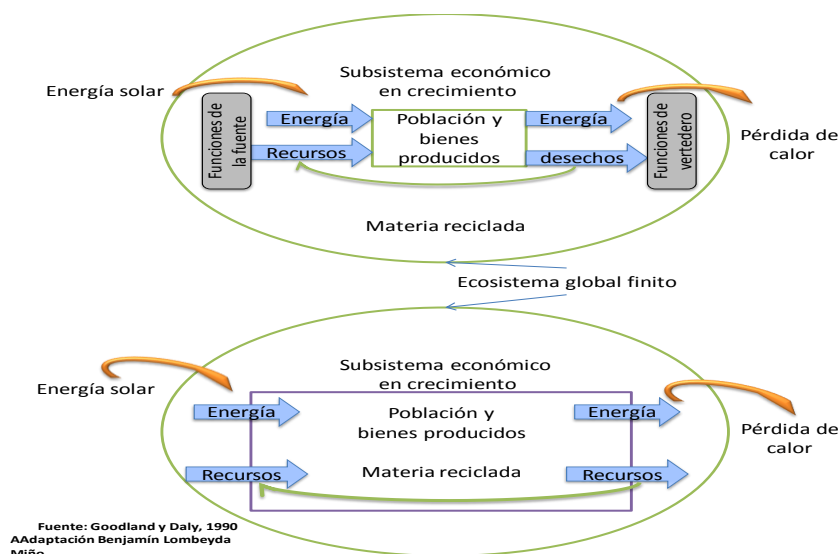
Como lo interpreta Garrett Hardin, 1978; citado en Daly (1989: 112) frente a su postura de mundo finito, se puede esgrimir una justa defensa arguyendo que el mundo es infinito, o que no podemos saber que no lo es. Pero, en términos de los problemas prácticos que debemos encarar en las próximas generaciones con la tecnología previsible, es evidente que aumentaremos considerablemente la miseria humana si no aceptamos en el futuro inmediato que el mundo asequible a la sociedad humana en la Tierra es finito. El espacio no es una salida.

2.3.2 Ecosistema global y el subsistema económico

Una sola medida reúne lo que se requiere para lograr la sostenibilidad; ésta es la escala del subsistema económico humano con respecto a la del ecosistema global del cual se depende y a la vez se forma parte. Según Goodland (1992: 25) el ecosistema global es la fuente de todos los elementos materiales que alimentan el subsistema económico, y es el vertedero de todos sus desechos y, además es finito y tiene capacidades limitadas de regeneración. La población por consumo de recursos per cápita es el flujo total (consumo de recursos) que va del ecosistema al subsistema económico y luego retorna al ecosistema en forma de desechos.

Para entender la medida de estos conceptos, es necesario elaborar un diagrama donde explicaremos el ecosistema global finito con relación al subsistema económico, de la era pasada y la actual.

Diagrama 3. Ecosistema global finito y subsistema económico



El diagrama 3 ilustra la era pasada cuando el subsistema económico era pequeño en relación con el ecosistema global. En cambio, el diagrama inferior describe una situación muy similar a la actual, en la que el subsistema económico es muy grande con relación al ecosistema global.

Las funciones de fuente y vertedero del ecosistema global tienen una capacidad limitada para mantener el subsistema económico. Por lo tanto, el imperativo es mantener el tamaño de la economía mundial dentro de la capacidad del ecosistema que la sostiene.

Lo que quiere decir este apartado es que el mundo no puede soportar un crecimiento constante de la economía, ya que como señala Goodland (1992: 25) “el crecimiento de consumo de recursos no es el camino para alcanzar la sostenibilidad”

2.4 Visiones de la economía

2.4.1 La sostenibilidad de la agricultura tradicional y de la moderna

Actualmente el mundo vive una dicotomía entre lo tradicional y lo moderno; es por este sentido que es importante orientar y explicar estas dos visiones dentro del ámbito de la agricultura, pues es necesario preguntarse ¿qué tipo de agricultura es más productiva, la “tradicional” o la “moderna”?

En realidad, la pregunta no tiene una respuesta inequívoca. Según Martínez (2000: 6), “el concepto productividad tiene una definición relativamente clara si nos referimos a la productividad de uno de los inputs que intervienen en una actividad económica.”

Por término se entiende que la agricultura industrial es aquella que produce grandes cantidades, utilizando costosos medios de producción para obtener excedentes y comercializarlos. Típica de países industrializados, de los países en vías de desarrollo y del sector internacionalizado de los países más pobres. También puede definirse como agricultura de mercado.

La contabilidad energética da una medida que permite comparar las técnicas agrícolas con una perspectiva diferente a la de la “rentabilidad económica”, medida que depende de los precios relativos de los diferentes inputs y del producto.

2.4.2 Tipos de propiedad agrícola

Existen dos situaciones que han centrado la atención de la teoría económica, la una llamada acceso abierto o libre (propiedad comunitaria) y la propiedad privada.

Una clasificación más adecuada de las formas de propiedad sería la siguiente:

1. Acceso abierto
2. Comunitaria o comunal
3. Privada
4. Pública sea estatal o municipal.

“En la propiedad comunitaria comunal, todos las/os poseen el mismo derecho a usar el recurso natural, derecho que no se pierde sino se usa (pues uno continua siendo miembro de la comunidad), y los no propietarios están excluidos del uso.” (Martínez, 2000: 14)

Lo cual da entender que la persona que no se encuentre dentro de la comunidad, es por lo tanto, excluida de usar cualquier recurso, esto no garantiza que haya una sostenibilidad del uso de los recursos en este tipo de propiedad.

En cambio, por el lado la propiedad privada según Martínez (2000: 15) está hace que los costos de sobreexplotación caigan sobre el propietario, que los comprará con sus ingresos privados. Pero, en el caso de existir una asimetría temporal entre costos e ingresos, como suele ocurrir, es decir, si los ingresos son ahora los costos en el futuro, como por ejemplo ocurre con los costos de no-disponibilidad futura al explotar un bosque o un banco de pesca o un recurso minero.

Entonces, es necesario preguntarse qué tipo de propiedad es mejor: La comunitaria o la privada. Sin embargo, según Martínez (2000: 14) “existe una razón que hacen pensar que la propiedad comunitaria es mejor, ya que, una comunidad dura más que una empresa, que un

propietario o incluso que una familia, y por lo tanto el propietario individual generalmente tiene un horizonte temporal más cercano.”

Finalmente, la propiedad estatal, su influencia con respecto en la gestión de recursos naturales va a depender de la lógica que se aplique.

2.4.3 La agricultura como sistema natural local

El caso del cultivo de los recursos naturales, como la agricultura, ilustra esto de un sistema natural local; según T. Haavelmo y S. Hansen, 1971; citado en Goodland (1992: 75) establecieron desde hace tiempo que el principio básico de la agricultura es convertir el sistema natural local en un sistema que produzca más artículos de los deseados por la gente. Este sistema hecho por el hombre es un sistema artificial que requiere insumos económicos continuos, que se obtienen del medio ambiente natural para mantener su nivel de producción.

Por lo tanto, muchos insumos de la agricultura no son más que un esfuerzo para evitar que el estado artificial establecido de la tierra decline y alcance un estado improductivo de bajo nivel (desde la perspectiva humana), probablemente de un nivel más bajo que el estado anterior al cultivo de la tierra.

2.5 Impactos ambientales y externalidades

2.5.1 Costos privados sociales

Adam Smith se refirió a las fuerzas de mercado como una “mano invisible” que regulaba las actividades económicas. En este sentido, la búsqueda del propio interés de las empresas, trabajadores y consumidores llevaría a un resultado social deseable. La economía convencional, según Martínez y Roca (2001: 102) “hace tiempo que ha reconocido el problema de los efectos sociales de las decisiones económicas individuales; poniendo como ejemplo los impactos ambientales.”

En este sentido, Alfred Marshall planteó el concepto de “economías externas” en referencia a las ventajas que una empresa obtiene de la actividad de otras empresas. De este concepto se desarrolla lo que se conoce como externalidades positivas y negativas.¹ Por lo tanto, los costos privados y sociales no siempre coinciden y son aceptados por la teoría económica; dando diferentes enfoques y observaciones.

¹ Un ejemplo de externalidad positiva sería la concentración de empresas dedicadas a una determinada rama de producción o especialización de una empresa, ya que abarataría los costes, y por lo tanto se difundirían más innovaciones. En el caso de las externalidades negativas o “deseconomías externas” tendríamos los impactos ambientales.

Por lo tanto, se puede decir que todas las actividades económicas generan implicaciones ambientales, en esta situación las externalidades impregnan todo el sistema económico.

La definición que se acabó de señalar de “externalidad” tiene un enfoque subjetivo en el caso de las externalidades que afectan directamente a las personas. Si se tomara tal definición se tendría que concluir, según Martínez y Roca (2001: 104), “que la externalidad (es decir, ineficiencia) se produce no cuando existe algún impacto ambiental, sino sólo cuando éste afecte a la función de beneficios de una empresa o cuando es percibido por las personas afectadas.” Por lo tanto, cuando los perjuicios ambientales no son considerados por ningún agente, por la indiferencia de conciencia que existe, dejarían de considerarse como costos sociales.

2.5.2 Explotación de los recursos renovables

Uno de los problemas que actualmente tiene la economía y la ecología es la conservación sostenible de los recursos renovables. De hecho, la preocupación por la explotación insostenible de recursos naturales renovables en los últimos años ha pasado a un tema mayor que los recursos no renovables.

El interés individual a veces lleva a la explotación excesiva de los recursos renovables, es decir, a un ritmo de utilización superior al de su regeneración natural, a vivir del “capital” más que de los intereses. Pero también es posible usar los recursos de manera sostenible, esto quiere decir usarlos a un ritmo de su renovación. (Martínez y Roca, 2001: 328)

La visión que engloba gran parte de la teoría económica es que un recurso se explota de forma excesiva cuando no existen derechos de propiedad privada claramente definidos. Sin embargo, según señala Martínez y Roca (2001: 329) “hay que darse cuenta que la propiedad privada de un recurso renovable no garantiza que se explotará de forma sostenible, ni siquiera que el recurso no acabara extinguiéndose.”

Como se dijo anteriormente en la explicación de las formas de propiedad agrícola. La propiedad comunitaria es una de propiedades que aprecia más el capital ambiental por el mismo hecho que tiene una duración y una relación más directa con sus recursos, sin garantizar la conservación sostenible de los recursos que se encuentran a su alrededor.

Por consiguiente, cabría preguntarse las causas de que la rentabilidad económica conduzca a la sobreexplotación del propio recurso. La respuesta se divide en dos fases. Según Martínez y Roca (2001: 331), la primera tiene que ver con la lógica del beneficio privado, donde esta no toma en cuenta todas las relaciones ecológicas de un recurso dentro de un ecosistema para asegurar su estabilidad o *resiliencia*, sino que lo único que considera es la capacidad de generar bienes comerciales. La segunda, tiene que ver con el descuento del futuro, es decir, cuando la población tiene libre acceso al recurso, nadie toma en cuenta las decisiones futuras que se tomen; sino, sólo los beneficios actuales.

En este sentido, la propiedad privada si se preocupa del futuro, pero con un rasgo limitado donde puede ser rentable agotar el recurso para dedicar el dinero en otras actividades.

2.6 Los biocombustibles

Los biocombustibles en el mundo contemporáneo se han convertido en una arteria nueva y novedosa a desarrollar, alternativa a los combustibles fósiles, por lo que es prioritario conocer algunas teorías que surgen alrededor de este tema.

Según Campos y Marcos (2008: 43) “una de las grandes ventajas de los biocombustibles frente a los denominados combustibles fósiles es que aquellos son renovables y se consideran como una energía renovable a suplir las carencias futuras de combustibles fósiles.”

En un principio pueden establecerse dos tipos de combustibles según su naturaleza: los combustibles fósiles, constituidos por el carbón, petróleo o gas natural y sus derivados; y los biocombustibles, que son los que proceden de la biomasa.

El uso de la biomasa con fines energéticos implica una adecuación de la materia prima para su empleo como combustible en los sistemas convencionales. Esta adecuación puede ir precedida de un acontecimiento inicial para convertirla en el producto idóneo, que se tratará luego por el proceso de transformación adecuado. “Según la naturaleza de la biomasa y el tipo de combustible deseado, se puede utilizar procesos mecánicos (astillado, trituración, compactación), termoquímicos (combustión, pirólisis y gasificación), biotecnológicos (micro bacterianos o enzimáticos) y extractivos, para obtener combustibles sólidos, líquidos o gaseosos.” (Campos y Marcos (2008: 44)

En este sentido es necesario conocer su clasificación elaborando una tabla donde se mencioné las diferentes características que distinguen a cada tipo de biocombustible.

Tabla 1. Clasificación de los biocombustibles

Tipo de biocombustible	Características
Agrícola	Proceden de cultivos energéticos, restos de cultivos agrícolas o residuos de industrias agrarias
Forestales	Pueden proceder de cultivos energéticos forestales; restos de operaciones silvícolas, o residuos de industrias forestales de primera o segunda transformación.
Ganaderos	Suelen ser residuos de granjas, industrias cárnicas o de otro tipo de industrias ganaderas
Residuos sólidos	Procedentes de desechos urbanos, también pueden generar biocombustibles
Fuente: Campos y Marcos, 2008. Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño	

Tabla 2. Clasificación según su característica física

Sólidos	Líquidos	Gaseosos
<ul style="list-style-type: none"> • Paja • Leña sin procesar • Astillas • Briquetas y "pellets" • Triturados finos (menores de 2 mm) • Carbón vegetal 	<ul style="list-style-type: none"> • Alcoholes • Biohidrocarburos • Aceites vegetales y ésteres derivados de ellos • Aceites de pirolisis 	<ul style="list-style-type: none"> • Gas de Gasógeno • Biogás • Hidrógeno
Fuente: Campos y Marcos, 200 Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño		

Como se explica en las dos tablas anteriores, existe una clasificación muy amplia de los biocombustibles, pues prácticamente se los puede encontrar en muchas maneras, de forma sólida, líquida y gaseosa; su buena utilización dependerá de la manera en que se los produzca. Sin embargo, los biocombustibles más reconocidos a nivel mundial son el biodiesel y el etanol, que más adelante en el desarrollo de la tesis se irá describiendo cada uno de ellos a mayor detalle.

Capítulo III: Panorama internacional de los biocombustibles

La energía renovable ha estado en la vida y en el transcurso de la historia de la humanidad como una manera de desarrollo de las culturas. En este sentido, se puede decir que las “energías renovables son aquellas formas de producir energía final que consumen combustibles o energía primaria que el planeta puede regenerar en poco tiempo”. (Hidalgo y Arjona, 2009: 759)

Uno de los grandes retos y conflictos que actualmente acontecen en el mundo es cómo mitigar los efectos del calentamiento global. En este contexto, el sector transporte es el que causa mayores controversias y conflictos. De los 159 litros contenidos en un barril, alrededor del 50% se utiliza como combustible en el transporte², 35% como fuente de energía en los sectores industrial y residencial, y el 15% restante en la petroquímica. (Universidad de Barcelona, 2008)

Hoy en día, cerca del 94% de la energía primaria consumida en el mundo por el sector transporte proviene del petróleo; 5% proviene del gas natural, ya sea en forma líquida o comprimida; y 1% de los biocarburantes. Esto evidencia que el sector transporte es absolutamente dependiente de los combustibles líquidos derivados del petróleo. En este sentido, el desarrollo de energías alternativas, principalmente destinada hacia los biocombustibles es uno de los principales objetivos de los países industrializados.

En la actualidad, los biocombustibles desempeñan un papel pequeño en el sector transporte, si se compara su producción de 33 billones de litros en 2004, resulta pequeña frente a los 1.200 billones de litros de gasolina que se produce anualmente a nivel mundial. (H2-Training, 2006)

En la Unión Europea (UE) el sector del transporte representa más del 30% del consumo total de energía. El 98% depende de combustibles fósiles y gran parte es importado, por lo que resulta extremadamente vulnerable a cualquier alteración del mercado. Se considera que el sector transporte es uno de los principales motivos por los que la UE ha fracasado a la hora de alcanzar los objetivos de Kyoto, donde se atribuye que el 90% de las emisiones de CO₂ entre 1990 y 2010 sea consecuencia de este sector.

En los últimos años, los biocombustibles han experimentando un crecimiento acelerado, principalmente en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), destacándose EEUU y los países de la Unión Europea (CENER, 2007, citado en Hidalgo y Arjona, 2009: 763) debido a la urgencia de solucionar el problema del sector de transporte (véase gráfico 1), ya que los países de la UE-27 demandaron en 2007 alrededor del 39% de la energía final. En los países de la OCDE se están considerando esfuerzos para disminuir la dependencia de los combustibles fósiles a través de estrategias en la intensificación de producción de biocombustibles, a más de disminuir la dependencia de petróleo, lo que se

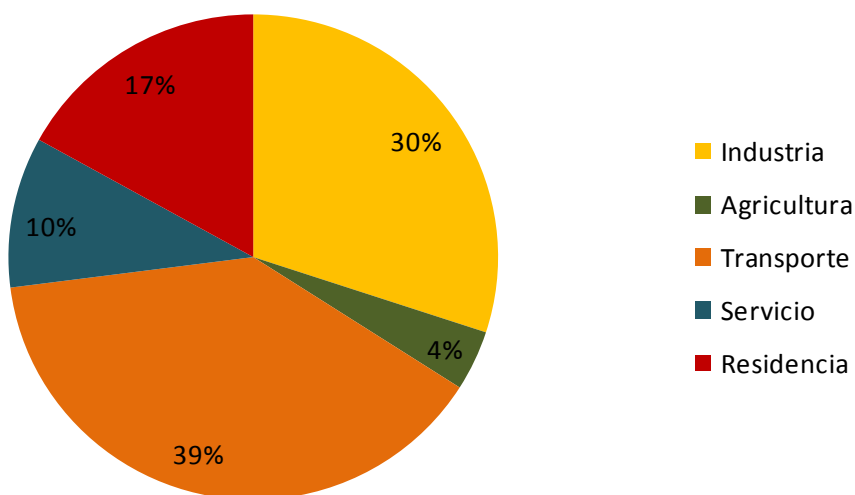
² En el terrestre, 81%; en el aéreo, 12%; y en el marítimo, 7%.

pretende ejecutar en el mediano y largo plazo es mitigar los daños ambientales a través de la disminución de las emisiones de CO₂.

Sin embargo, si se apuesta al desarrollo de los biocombustibles, las previsiones apuntan a que en el 2015 el transporte todavía dependería en 92% del petróleo, para posteriormente, en el 2030 situarse en 89%, lo cual refleja una disminución insignificante frente al desarrollo intensivo de los biocombustibles.

La Agencia Internacional de Energía (AIE) calculó que las emisiones generadas por el sector transporte en 2005 pasarían de 5.370 millones de toneladas (Mt) a 6.188 Mt en 2015, y a 7.102 Mt en 2030; siendo este el escenario más verde o alternativo, en donde el sector transporte seguiría representando alrededor del 20% de las emisiones totales a escala global.

Gráfico 1. Consumo de energía final UE-27 año 2007



Fuente: IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), 2007.

Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño

3 Petróleo y biocombustibles

El Ecuador se ha caracterizado por ser un país que vive a expensas de las rentas de la naturaleza. Por historia ha tenido un modelo primario-exportador, y desde el boom petrolero en los años 70 la dependencia se ha hecho tan importante que fluctuaciones en los precios afectan directamente a la economía ecuatoriana.

La producción neta de petróleo ecuatoriano llegó a 495 mil barriles diarios en 2010. De ese total, las compañías privadas aportaron con 172 mil barriles al día (Andes, 2010). Sin embargo,

el sector petrolero tiene muchos problemas presentando ineficiencia tanto en el manejo de la producción como también en la distribución, lo cual han provocado el deterioro de la empresa estatal PetroEcuador.

A pesar de que el país es un productor neto de petróleo, depende de las importaciones de combustibles a altos costos, lo cual pone en peligro la soberanía energética; ese círculo vicioso se debe a la falta de inversión y al descuido estatal en este importante sector de la economía ecuatoriana, en el cual, el deterioro de las principales refinerías del país (Esmeraldas, Libertad, Shushufindi) ha obligado a depender de un alto grado de importaciones de derivados fósiles a precios más altos que el mismo precio del petróleo.

Las importaciones de derivados en 2010 crecieron en 60%, siendo el diesel el de mayor representación: alrededor de 800 millones de dólares, llegando a ser el producto más importado, lo cual empuja a la generación de un déficit.

El problema del diesel es que Ecuador destina este recurso para la generación termoeléctrica, representando a este sector otro problema subyacente de la mala estructuración de la matriz energética. En 2008, las refinerías del país contribuyeron solo con 51,4% de la oferta nacional de diesel, para cubrir la demanda se requirió importar diesel en aproximadamente 11 millones de barriles, lo cual significa un egreso para el Estado de alrededor de 1.453 millones de dólares.

Esta dependencia ha ocasionado que el país destine fuertes cantidades de dinero a subsidios, ocultando la realidad de la economía ecuatoriana para sustentar el precio real de los combustibles. El país destina un subsidio de cerca de 2.000 millones de dólares para importar combustibles fósiles (El Universo, 2010).

Este panorama de ineficiencia, de altos subsidios, en el que existe una dependencia alta de hidrocarburos, ha provocado la focalización del estado en la producción y generación de energías alternativas, como es el caso de los biocombustibles.

Este proceso busca estructurar la matriz energética del país que en un 92% depende de los hidrocarburos, en el cual la demanda del sector transporte representa alrededor del 52%, generando un gran problema en el suministro de combustibles.³ Para ello, el Estado está implementado proyectos a pequeña escala con el fin de depender menos de los combustibles fósiles.⁴

Sin embargo, a pesar del esfuerzo estatal por disminuir la dependencia de hidrocarburos, los combustibles alternativos se encuentran lejanos a suplantar la dependencia de combustibles fósiles, principalmente debido a que Ecuador lleva retrasado más de medio siglo en el desarrollo de esta tecnología. Por lo tanto, pensar en que se va a dejar la dependencia de combustibles fósiles cuando se tiene pensado explotar nuevos campos petroleros (ITT) es entrar en una utopía que no será fácil de ejecutar en mediano plazo.

³ Las cifras son fuente del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables en Ecuador, año 2009

⁴ Como es el caso del plan piloto en Guayaquil a través de la producción de etanol, sobre este tema se entrará en detalle más adelante.

3.1 Los biocombustibles en el mundo

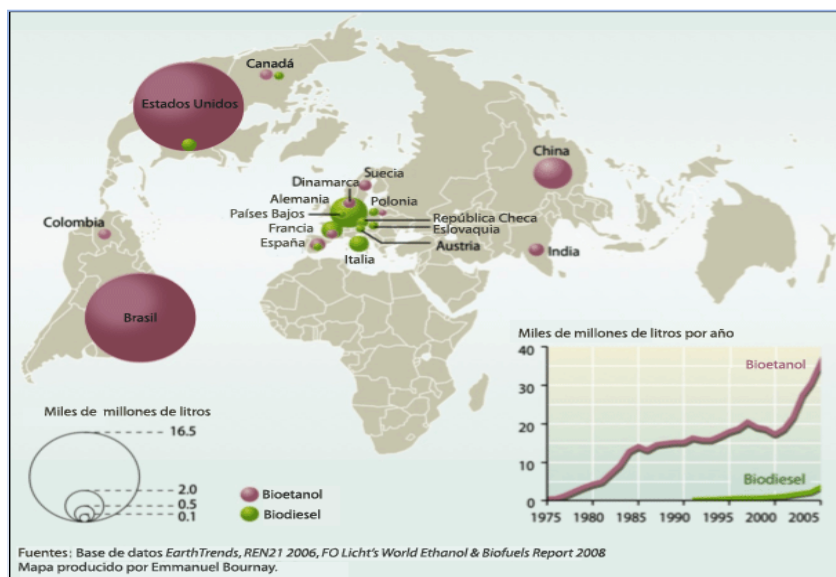
Como se dijo anteriormente, el crecimiento que han experimentado los biocombustibles se ha dado en proporciones muy altas por las exigencias del sector de transporte.

En ese sentido, la producción mundial de bioetanol alcanzó en 2009 los 76 mil millones de litros, un incremento del 10% en comparación con el 2008, dónde los Estados Unidos de América es el productor número uno de bioetanol (74 mil millones de litros, 2009) y Brasil el segundo (27 mil millones de litros, 2009), abarcando cerca del 88% de la producción de bioetanol en el 2009.

El biodiesel tuvo un incremento en la producción de 9% en 2009, muy por debajo del 65% de crecimiento que experimentó en 2005, y del 54% en 2006. Actualmente este tipo de energía renovable se la está desarrollando en muchos países, pues su producción crece constantemente en un panorama que pretende disminuir las emisiones de CO₂, a través de una menor dependencia de combustibles fósiles.

Como se puede apreciar en el Gráfico 2, los países más representativos en la producción de etanol son EEUU y Brasil, abarcando más de la mitad de la producción mundial. Por el lado del biodiesel, los mayores productores a nivel mundial son Alemania, Francia e Italia, correspondientes a los países de la UE.

Gráfico 2. Producción mundial de biocombustibles 2005



Fuente: Environmental Knowledge for Change (UNEP), 2005.

Adaptación: Benjamín Lombeyda Miño.

Actualmente cerca del 85% de la producción mundial de biocombustibles líquidos está representada por el etanol (cuadro 1); se observa que Brasil y Estados Unidos de América

cuentan con cerca del 90% de la producción mundial, mientras que solamente el 10% está representado por la producción de China, Canadá y la Unión Europea (principalmente Francia y Alemania). Por su parte, la producción de biodiesel, que representa el 15%, está centrada en la Unión Europea, a la que le corresponde cerca del 60% del total, mientras que Estados Unidos de América aporta una cantidad poco considerable. En lo que tiene que ver a Brasil, “la producción de biodiesel es muy reciente y por ende su volumen de producción es limitado (227 millones de litros en 2007), donde se pretende llegar a una mezcla obligatoria con el diesel convencional del 2% (B₂)” (Álvarez, 2009: 67).

Cuadro 1. Producción de biocombustibles por país 2007

País/Grupo países	Etanol		Biodiesel		Total	
	(millones de litros)	(empt) ⁵	(millones de litros)	(empt)	(millones de litros)	(empt)
Brasil	19000	10,44	227	0,17	19227	10,60
Canadá	1000	0.55	97	0.07	1097	0.62
China	1840	1.01	114	0.08	1954	1.09
India	400	0.22	45	0.03	445	0.25
Indonesia	0	0.00	409	0.30	409	0.30
Malasia	0	0.00	330	0.24	330	0.24
Estados Unidos de América	26500	14.55	1688	1.25	28188	15.80
Unión Europea	2253	1.24	6109	4.52	8361	5.76
Otros	1017	0.56	1186	0.88	2203	1.44
Mundo	52009	28.57	10204	7.56	62213	36.12

Nota: los datos presentados pueden haber sido redondeados

Fuente: Basado en F.O. Licht, 2007, datos provenientes de la base de datos OCDE-FAO AgLink-Cosimo.

Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño

3.1.1 Políticas sobre biocombustibles en Brasil

Alrededor del 45% de la energía consumida en Brasil (2006) proviene de fuentes renovables, gracias al uso combinado de la hidroelectricidad (14,5%) y la biomasa (30,1%); en 2006, la caña de azúcar representó el 32,2% del suministro interno de energía renovable y el 14,5% del suministro interno total de energía (GBEP, 2007, citado en FAO, 2008: 28).

La experiencia de Brasil en el uso del etanol como aditivo de la gasolina se remonta a la década de 1920, aunque no fue hasta 1931 que el combustible producido a partir del azúcar comenzó a mezclarse oficialmente con gasolina. En 1975, tras la primera crisis del petróleo, el gobierno del Brasil puso en marcha el programa nacional sobre etanol (ProAlcool), creando así las condiciones para un desarrollo en gran escala de la industria azucarera y del etanol.

⁵ empt = millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep).

Este programa consistía en la mejora de la soberanía energética a través de la reducción de las importaciones de energía, fomentando la independencia energética. Uno de los principales objetivos del programa era la introducción en el mercado de una mezcla entre gasolina y etanol anhidro y con ello fomentar la creación de vehículos que usen etanol hidratado.

Por el lado del biodiesel, esta industria en los últimos años empieza a tomar fuerza en el Brasil; en el año 2005 se establece una ley sobre el biodiesel donde se fijaron requisitos mínimos de mezcla del 2% y del 5% para 2008 y 2013, respectivamente; además, se creó una asociación con pequeños agricultores del norte y noreste de Brasil. El programa “Sello de combustible social” incentivaba a productores de biodiesel a comprar materias primas a pequeños agricultores. A cambio de esto, el gobierno ofrecía reducir sus pagos de impuestos federales y la posibilidad de obtener financiamiento del Banco de Desarrollo del Brasil.

En este sentido, el objetivo del plan agroenergético de Brasil 2006-2011 es garantizar la competitividad de la agroindustria brasileña y apoyar políticas públicas concretas, como la inclusión social, el desarrollo regional y la sostenibilidad ambiental (GBEP, 2007; citado en FAO, 2008: 29).

3.1.2 Estados Unidos de América

La producción de etanol a partir de maíz en EEUU constituye la mayor producción de biocombustibles, con un volumen de producción de 30 mil millones de litros en 2007. Además, el gobierno está destinando recursos financieros al desarrollo de tecnologías de producción de biocombustibles de segunda generación⁶. En los últimos años se ha aplicado un marco legal con el fin de fomentar el uso de la bioenergía; en ese sentido, entre las leyes que se destacan se encuentran: Ley de política energética de 2005, la Ley de independencia y seguridad energéticas de 2007, el Proyecto de Ley agrícola de 2002 y la Ley de investigación y desarrollo de la biomasa del año 2000.

El punto de partida para el apoyo a la bioenergía se dio en 1978, en la presidencia de Carter tras la crisis petrolera de 1970, año en que se aplicó la ley del impuesto sobre la energía, dándose así inicio a la producción de biocombustibles. El decreto otorgaba una exención de impuestos sobre la venta de mezclas de combustibles alcohólicos de un 100% del impuesto sobre la gasolina, que en aquel entonces era de 4 centavos el galón (FAO, 2008: 40).

Por otro lado, la ley de política energética de 2005 amplió la bonificación fiscal para que se incluyera el biodiesel y la prolongó hasta 2010. El fin de este decreto era otorgar bonificaciones fiscales a productores de biodiesel que utilicen materias primas agrícolas equivalentes a 1 USD por galón, mientras que a quienes utilizan aceites usados reciben solo 0,50 USD por galón (FAO, 2008: 40).

⁶ Los biocombustibles de segunda generación utilizan insumos que no se relacionan con la alimentación humana, como es el caso del piñón (*jatropha*), sin embargo, su desventaja se relaciona con la poca disminución en las emisiones de gases de efecto invernadero durante el procesamiento en los insumos, respecto a los biocombustibles de primera generación (Álvarez, 2009: 64).

La misma ley también fijó objetivos cuantitativos para los biocombustibles. Por ejemplo, fijó las normas para combustibles renovables, en el año 2012 el volumen de venta de gasolina para motores en Estados Unidos de América debía alcanzar 7.500 millones de galones (1 galón = 3,785 litros) y que, a partir de ese año, debía mantenerse dicha cantidad. Además de fijar normas y bonificaciones fiscales, este decreto aportó con 500 millones de USD para continuar financiando el programa de biomasa, que consiste en fomentar el uso de la biotecnología y otros métodos nuevos para obtener biocombustibles a partir de materias primas celulósicas y que sean competitivos con los precios de la gasolina y el diesel. (FAO, 2008: 40-41)

Por otro lado, la Ley de independencia y seguridad energética de 2007 fijó objetivos cuantitativos más ambiciosos que la anterior ley. Estipuló que en el año 2008, 9.000 millones de galones del total de combustibles deberían provenir de origen renovable y a partir de entonces debería producirse un incremento progresivo de dicha cantidad hasta llegar a los 36.000 millones de galones. Desde el punto de vista de ayudas, esta Ley concederá 500 millones de dólares anuales todos los años fiscales comprendidos entre 2008 y 2015, los cuales se destinarán a la producción de nuevos biocombustibles que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero por lo menos en 80% con respecto a los combustibles que se usan actualmente (FAO, 2008: 41).

3.1.3 Unión Europea

Durante los últimos 10 años, la Unión Europea experimentó un crecimiento muy significativo en materia de producción de biocombustibles. En el 2007, la producción alcanzó 9.000 millones de litros, en su mayoría biodiesel (6.000 millones de litros). El país que genera la mayor producción de biodiesel en la UE es Alemania. Entre las materias primas que más se utilizan en la UE se encuentra la colza⁷ (alrededor del 80 por ciento), junto con el aceite de girasol y la soja (FAO, 2008: 42).

La legislación de la Unión Europea sobre biocombustibles se basa en tres pilares. El primero fue creado para promover un mercado de biocombustibles en la Unión Europea con el fin de incentivar el uso de biocombustibles en competencia con los combustibles fósiles menos costosos, donde se estableció un “objetivo de referencia” voluntario al 2% del consumo de biocombustibles para 2005 (basándose en el contenido energético) y del 5,75% para el 31 de diciembre de 2010.

El segundo pilar permite aplicar incentivos fiscales para los biocombustibles. Debido a que la tributación no está dentro de la esfera de acción de la Comunidad Europea, cada estado miembro es libre de asignar el nivel de tributación en biocombustibles y combustibles fósiles. Sin embargo, dichas exenciones de impuestos se consideran una ayuda del estado del medio ambiente. (FAO, 2008: 42)

⁷ La colza (*Brassica napus*), es una oleaginosa muy difundida en el mundo, que produce aceite comestible de excelente calidad, y cuyo principal productor es la UE con 10,5 millones de toneladas/año.

El tercer pilar especifica un límite del 5% sobre la mezcla de etanol por razones medioambientales. Sin embargo, la Comisión de la UE ha propuesto una modificación que considere una mezcla del 10% para el etanol. (FAO, 2008: 42-43)

Además, existe el apoyo a la bioenergía como parte de la política agrícola común, tras su reforma en 2003. Aquí se da una ayuda de 45 EUR por hectárea para los cultivos energéticos sobre tierra de barbecho (zonas destinadas al cultivo de productos alimenticios tradicionales); por otra parte, mientras los agricultores no puedan cultivar alimentos sobre la tierra en barbecho, tienen la posibilidad de utilizar este suelo para cultivos de productos no alimenticios como los biocombustibles, con derechos a recibir pagos compensatorios por hectárea.

En marzo de 2007, el Consejo Europeo basándose en la comunicación de la Comisión, titulada “*Una política energética para Europa*”, refrendó un objetivo vinculante según el cual para 2020 un 20% del consumo energético general de la UE debería consistir en energías renovables, así como un objetivo vinculante mínimo para el mismo año de un 10% de los biocombustibles en el consumo general de diesel y petróleo de la UE para el transporte (FAO, 2008: 43).

3.2 Medidas que afectan al desarrollo de los biocombustibles

El desarrollo de los biocombustibles se encabeza por sectores estratégicos con una influencia importante; entre estos sectores se incluyen agricultura, energía, transporte, medio ambiente y comercio; así como también, un sin número de políticas que podrían afectar el entorno de inversión de biocombustibles (FAO, 2008: 30).

Cada país cuenta con un paquete de medidas, ya sea por el lado político o económico. El fin de esto es asegurar y propiciar el desarrollo de estos biocarburantes en cada país, a través de medidas protectoras como subsidios y aranceles.

Esto, sin lugar a duda, afecta el dinamismo de los biocombustibles en el mercado mundial, propiciando una competencia desigual en donde priman los intereses de cada país protegiendo la industria local y a todos los actores que entran en el proceso de producción de los biocombustibles. A continuación se analizan las diferentes políticas que poseen los países productores de biocombustibles.

3.2.1 Políticas agrícolas

Un campo que siempre causará problemas para la expansión en la producción de biocombustibles se relaciona con la agricultura. Las políticas agrícolas y forestales anteriores a la era de los biocombustibles líquidos ejercían fuerte influencia en la industria de la bioenergía. De hecho, las subvenciones a la agricultura y los mecanismos de apoyo a los precios afectaban directamente tanto a los precios y los niveles de producción de las materias básicas para

biocombustibles de primera generación como a los sistemas y métodos de producción de tales materias primas.

La mayoría de países de la OCDE han aplicado en el sector de la agricultura políticas de protección a través de subsidios, donde la Organización Mundial del Comercio (OMC) no ha logrado eliminar. Este tipo de políticas han tenido consecuencias negativas para el sector agrícola al igual que tendrán repercusiones en la producción de las materias primas destinadas a los biocombustibles (FAO, 2008: 31).

En el caso de la UE se implementaron políticas agrícolas que permiten manejar subsidios hacia actividades orientadas a mercados “no alimenticios”, como se mencionó anteriormente existen ayudas directas de 45 EUR por hectárea para los agricultores que produzcan materias primas para biocombustibles. Esto se ejecuto en 2005 por el programa de política agrícola de la Unión Europea (PAC-2003) (Souto, 2005: 5).

3.2.2 Subsidios y aranceles

Actualmente muchos países están subvencionados o pidiendo ayuda para invertir en infraestructura para el almacenamiento, transporte y uso de biocombustibles. Muchos gobiernos incentivan la producción de vehículos híbridos que consuman más etanol, a cambio de esto el gobierno tiene incentivos para los consumidores de este tipo de vehículos a través de la reducción de tasas de matriculación y de los impuestos de circulación (FAO, 2008: 32).

En Estados Unidos de América se han implementado subsidios directos (bajo la forma de créditos fiscales) a productores de biocombustibles (0,13ctvs a 0,15ctvs por litro de etanol o biodiesel) (Ídem., p. 32).

Por el lado de los aranceles a los biocombustibles, éstos tienen un fin en común, y es proteger a la agricultura e industria de biocombustibles locales, sostener los precios locales de los biocombustibles frente a los internacionales y promover la producción de biocombustibles a nivel nacional. Por lo general, al biodiesel se le aplican aranceles más bajos (Ídem., p. 33).

Esto refleja que la protección que tienen los países desarrollados a través de políticas arancelarias o subvenciones al sector agrícola es muy alta, lo que produce una competencia injusta frente a las economías emergentes que se encuentran desarrollando biocombustibles.

3.2.3 Incentivos fiscales

Mientras que los aranceles se utilizan para estimular la producción local y proteger a productores nacionales, las exenciones fiscales representan un medio para estimular la demanda de biocombustibles. Entre estos instrumentos se encuentran incentivos fiscales, como multas y sanciones tributarias, que pueden afectar a la competitividad y, por ende, al comercio de biocombustibles con respecto a otras fuentes de energía (FAO, 2008: 33).

En el cuadro 2 se pueden apreciar los diferentes objetivos en materia de producción de biocombustibles de los países industrializados y de aquellos países emergentes más destacados.

Cuadro 2. Objetivos de voluntarios y obligatorios de bioenergía para los combustibles del transporte en los países del G8+5

País/grupo de países	Objetivos ⁸
Alemania	6,75% para 2010 con previsión de aumento al 8% para 2015, 10% para 2020 (O = objetivo de la UE)
Brasil	Mezcla obligatoria de 20-25% de etanol anhidro con gasolina; mezcla mínima de 3% de biodiesel en el diesel para julio de 2008 y de 5% (B5) para finales de 2010
Canadá	5% de contenido renovable en la gasolina para 2010 y 2% de contenido renovable en el diesel para 2012
China	15% de las necesidades energéticas del transporte mediante uso de biocombustibles para 2020
Estados Unidos de América	9 000 millones de galones para 2008 aumentados a 36 000 millones para 2022 (O). De los 36 000 millones de galones, 21 procederán de biocombustibles avanzados (de ellos, 16 000 millones de biocombustibles celulósicos)
Federación de Rusia	Sin objetivos
Francia	5,75% para 2008, 7% para 2010, 10% para 2015 (V), 10% para 2020 (O = objetivo de la UE)
India	Propuestas de obligación de mezcla del 5-10% para el etanol y del 20% para el biodiesel
Italia	5,75% para 2010 (O), 10% para 2020 (O = objetivo de la UE)
Japón	500 000 kilolitros, convertidos en petróleo crudo, para 2010 (V)
México	Objetivos en proceso de examen
Reino Unido	5% de biocombustibles para 2010 (O), 10% para 2020 (O = objetivo de la UE)
Sudáfrica	Hasta el 8% para 2006 (V) (objetivo del 10% en examen)
Unión Europea	10% para 2020 (O, propuesta de la Comisión de la UE en enero de 2008)
Fuentes: GBEP, 2007, actualizado con información del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2008a); Asociación de Combustibles Renovables (RFA, 2008); comunicación escrita de la Comisión de la UE y Profesor Ricardo Abramovay, Universidad de São Paulo (Brasil), citado en FAO, 2008. Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño	

Como se observa en el cuadro 2, las naciones más industrializadas y los países emergentes más sobresalientes en sus proyecciones tienen un interés muy relevante frente al uso de bioenergía en el transporte: por ejemplo, Brasil se caracteriza por ser un país productor y exportador de etanol y entre sus planes se encuentran el extender la frontera de producción centrándose principalmente en incrementar el uso de biodiesel.

⁸ O= obligatorio; V= voluntario

Los Estados Unidos de América, en su meta inicial planteaba producir 36.000 millones de galones hasta el 2022; sin embargo, según el Departamento de Energía (DOE) ese año se trasladó hasta el 2030 asegurando poder producir dicha cantidad (Adnmundo, 2010).

El Estado en este caso es el encargado de impulsar y fomentar la producción y uso de biocombustibles, hay que tener en cuenta que cuando se trate de incentivar la producción de cultivos energéticos, estos deberían no estar relacionados con aquellos cultivos que se destinan para la alimentación humana. Los incentivos fiscales deben dar prioridad a la alimentación y en menor grado a la producción de biocombustibles.

3.2.4 Subvenciones en la OCDE

Los biocombustibles se mueven en el terreno de los incentivos fiscales; así, las ayudas que el Estado ofrece a este sector son de vital importancia. La competencia entre el petróleo y los biocombustibles se manifiesta de manera indirecta en la que el precio del petróleo balancea su existencia.

Por otro lado, la supervivencia de la industria necesita inyección de recursos públicos. Como lo indica el cuadro 3, las subvenciones a los biocombustibles son relativamente costosas para contribuyentes y consumidores de las economías de la OCDE. Así, fabricantes y cultivadores de Estados Unidos de América reciben ayudas valoradas en más de 6.000 millones de USD al año, mientras que los de la UE perciben anualmente casi 5.000 millones de USD (FAO, 2008: 35).

Cuadro 3. Estimaciones de apoyo total a los biocombustibles en algunas economías de la OCDE en 2006

Economías de la OCDE	Etanol		Biodiesel		Total de biocombustibles líquidos	
	EAT	Cuota variable ¹	EAT	Cuota variable ¹	EAT	Cuota variable ¹
	(miles de millones de USD)	(%)	(miles de millones de USD)	(%)	(miles de millones de USD)	(Porcentaje)
Estados Unidos de América ²	5.8	93	0.53	89	6.33	93
Unión Europea ³	1.6	98	3.1	90	4.7	93
Canadá ⁴	0.15	70	0.013	55	0.163	69
Australia ⁵	0.043	60	0.032	75	0.075	66
Suiza	0.001	94	0.009	94	0.01	94
Total	7.6	93	3.7	90	11.3	92

EAT= Estimaciones de apoyo total.

¹ El porcentaje de apoyo que varía con el incremento de la producción o del consumo e incluye el apoyo al precio de mercado, los pagos a la producción o los créditos fiscales, los créditos a los impuestos indirectos sobre carburantes y los subsidios a los insumos variables.

² Límite inferior de la serie comunicada.

³ Total para los 25 Estados miembros de la Unión Europea en 2006.

⁴ Estimaciones provisionales.

⁵ Los datos hacen referencia al ejercicio económico que comienza el 1º de julio de 2006.

Fuente: Steenblik, 2007, citado en FAO, 2008.

Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño

Este panorama de ayudas estatales hacia el sector presenta costos muy elevados, estos mismos recursos se podrían aprovechar para el uso y desarrollo de nuevas energías protectoras del ambiente y de las fuentes de energía.

Una manera más desagregada sobre las ayudas económicas de los estados a la producción de biocombustibles, se puede observar en el cuadro 4⁹, en el que los subsidios al etanol oscilan entre 0,30 USD y 1 USD por litro aproximadamente, mientras que los subsidios a los biocombustibles fluctúan en un rango más amplio.

Cuadro 4. Tasas de apoyo medidas y variables aproximadas por litro de biocombustibles en algunas economías de la OCDE

Economías de la OCDE			Etanol	Biodiesel
	Media (USD/litro) ¹		Variable ¹ (USD/litro)	Variable ¹ (USD/litro)
Estados Unidos de América²	0.28		Federal: 0.15 Estados: 0.00-0.26	Federal: 0.26 Estados: 0.00-26
Unión Europea³	1		0.00-0.90	0.00-0.50
Canadá⁴	0.40		Federal: hasta 0.10 Provincias: 0.00-0.20	Federal: hasta 0.20 Provincias: 0.00-0.14
Australia⁵	0.36		0.32	0.32
Suiza⁶	0.60		0.60	1

¹ Los valores (excepto en caso de Estados Unidos de América y Australia) se redondean a 0,10 USD más cercanos.
² Límite inferior de la serie comunicada. Algunos pagos están limitados por el presupuesto.
³ Hace referencia al apoyo proporcionado por los Estados miembros.
⁴ Estimaciones provisionales; comprende los incentivos introducidos el 1 de abril de 2008. Los apoyos federales y la mayoría de los provinciales están limitados por el presupuesto.
⁵ Los datos hacen referencia al ejercicio económico que comienza el 1 de julio de 2006. Los pagos no están limitados por un presupuesto.
⁶ La banda para el biodiesel depende de la fuente y la clase de la materia prima. Algunos pagos están limitados a un número fijo de litros.
Fuente: Steenblik, 2007, citado en FAO, 2008.
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño.

Como se observa en el cuadro 4, aunque los gastos por apoyo total de algunos países son relativamente modestos, se convierte en algo bastante considerado cuando se lo interpreta como producción total en litros/año por cada uno de los países señalados. La parte de apoyo variable constituye un indicio del margen para el crecimiento de los gastos con respecto a la producción, aunque algunos subsidios están sujetos a limitaciones presupuestarias, especialmente en el nivel estatal o provincial.

Pero el panorama de los biocombustibles abarca mucho más que ayudas estatales, engloban aspectos de transcendental importancia. Los biocombustibles en la actualidad son una fuente importante de energía, pero la convivencia con el medioambiente, el uso de la tierra, de recursos hídricos, entre otros, ponen su sostenibilidad con el planeta y la vida humana a flote. En este sentido, es necesario analizar aspectos en el que abarquen puntos centrales ayudando a despejar y analizar los riesgos y beneficios que podrían producir los biocombustibles en el Ecuador, visto desde el lado de la sostenibilidad. Para lograr este fin se va a introducir de

⁹ Indicados en dólares por litro

manera breve la compatibilidad entre biocombustibles-biodiversidad-agricultura, con el propósito de iniciar el análisis para el caso ecuatoriano.

3.3 *Biocombustibles y biodiversidad*

Los biocombustibles tienen un efecto negativo en la biodiversidad silvestre y en la biodiversidad agrícola. Por el lado de la biodiversidad silvestre, esta se ve afectada por la pérdida de hábitats producto de la expansión agrícola destinadas para la producción de biocombustibles; por el lado de la biodiversidad agrícola, se ve afectada por los monocultivos a gran escala (Hidalgo y Arjona, 2009: 775).

La pérdida de hábitats se produce en primera instancia por la conversión bosques, praderas; etc., a tierras de cultivos. Esto se produce generalmente en zonas tropicales y subtropicales, por el incentivo de cultivos destinados a la producción de biocombustibles, como es el caso de la palma de aceite que causa la pérdida de biodiversidad en estas zonas.

La pérdida de biodiversidad en la agricultura causada por la uniformidad genética de los cultivos (cultivos de la misma especie). Esto se debe a que la mayoría de los cultivos toman como referencia una sola especie, lo cual produce aumento en la vulnerabilidad de ser infectadas por nuevas plagas y enfermedades (Hidalgo y Arjona, 2009: 775).

Por otra parte, los efectos positivos que se pueden ver en la biodiversidad debido a la introducción de cultivos como yuca, ricino, sorgo azucarado y piñón en zonas degradadas o marginales; han conseguido beneficios como la restauración de la vegetación degradada, el incremento en la captura de carbono y la disponibilidad de nuevos servicios medioambientales a escala local. Sin embargo, el rendimiento menor de estas especies debido a valores bajos en nutrientes y agua, implica que los cultivos de tierras marginales van a competir con aquellos cultivos que se destinan a la alimentación humana, por conseguir los inputs antes mencionados. Por lo tanto, es bastante probable que la producción creciente de biocombustibles incremente la demanda de buenas tierras para cultivo en las que se posible obtener mayores beneficios (Hidalgo y Arjona, 2009: 776).

3.4 *Biocombustibles y agricultura*

La pugna por la tierra se convierte en un problema, sobre todo cuando algunos de los cultivos, por ejemplo, maíz aceite de palma y soja, que actualmente se cosechan para producir alimentos y pienso¹⁰, se destinan a la producción de biocombustibles, o cuando se convierten tierras agrícolas no cultivadas, orientadas hacia la producción de alimentos, en tierras para producir biocombustibles (Hidalgo y Arjona, 2009: 777).

Las políticas sobre biocombustibles tienen importantes repercusiones, en el comercio, en los precios de los productos agrícolas y en los precios de este tipo de combustibles. Como se dijo

¹⁰ Alimentos secos que se lo da al ganado.

anteriormente, las tendencias actuales de producción, consumo y comercio de biocombustibles están fuertemente influenciados por las políticas vigentes, especialmente en la UE y en EEUU, los cuales promueven la producción y el consumo de biocombustibles, a la vez que protegen a productores nacionales. Por lo tanto, las políticas comerciales discriminan a productores de materia prima para biocombustibles que actúan en países en desarrollo (Hidalgo y Arjona, 2009: 777).

En este sentido, muchos de los países más pobres del mundo están bien posicionados, desde el punto de vista agroecológico, para convertirse en importantes productores de biomasa para la obtención de biocombustibles líquidos, o para responder al aumento de precios agrícolas.

La ampliación de la producción de biocombustibles, donde quiera que ocurra en el mundo, son un factor fundamental para que contribuyan al aumento de los precios, sin importar si el país cultiva o no materias primas para la producción de biocombustibles. Al mismo tiempo, el incremento de los precios de la energía ha determinado un aumento en los costos de los inputs que se usan para producir los fertilizantes. La crecida de la productividad agrícola será fundamental para evitar incrementos, a largo plazo, de los precios de los alimentos y la excesiva presión que derive en la ampliación de las superficies cultivadas, con los correspondientes efectos perjudiciales que ello tendría sobre el medio ambiente (Hidalgo y Arjona, 2009: 777).

En este capítulo se analizó el panorama y la dinámica internacional de los biocombustibles; posteriormente se va analizar la sostenibilidad para el caso ecuatoriano, así como estudiar el entorno del sector agrícola que actualmente se está presenciando en Ecuador, a través de un estudio empírico detallado, se analizará si el incremento de cultivos para producir biocombustibles puede afectar aquellos cultivos con fines alimenticios; adicionalmente se medirá el impacto de la expansión de la frontera agrícola destinada a la generación de estos combustibles. Como parte final de la investigación se estudiará si este tipo de cultivos más rentable cambiarían los procesos agrícolas tradicionales que posee el país, lo cual nos permitirá tener una visión más amplia sobre lo que podrían producir la introducción de biocombustibles a gran escala en el Ecuador.

Capítulo IV: Sostenibilidad agrícola

4 Situación agrícola en el Ecuador

El sector agropecuario es uno de los más importante actores productivo de la economía ecuatoriana. Este sector aporta con el 22% del PIB, incluyendo la actividad primaria, como la agroindustrial y la pesca. Entre 1993 y 2003, el sector agrícola creció al 4,3%, muy por encima del PIB nacional de 2,2%; una tasa importante si se considera la poca atención que recibió este sector en aquellos años; sin embargo, se trata de un crecimiento caracterizado por la inestabilidad¹¹ (Chiriboga, 2005: 299).

En el Ecuador, desde principios de los años sesenta hasta la actualidad, las estructuras agrarias han sufrido el impacto de la intervención estatal mediante sendas leyes que promovían reformas agrarias en 1964 (Ley de Reforma Agraria y Colonización) y en 1973 (Ley de reforma Agraria), como también la modificación de la política agraria que buscaba establecer una estrategia para la acumulación capitalista en el agro, desarticulando toda forma de propiedad comunal (Ley de Desarrollo Agrario de 1994)¹² (García, 2006: 73, 74).

Las reformas agrarias en Ecuador tuvieron un doble sentido: en primer lugar, facilitaron la introducción del capitalismo en el sector agrícola al promover la transformación de un sistema basado en los *huasipungos* a grandes unidades de producción capitalista y, por otro lado, generaron las condiciones para el acceso a la tierra para un gran número de personas que antes no las poseía, que paulatinamente derivó en la propagación de los minifundios. Por otra parte, la Ley de 1994 tiene como objetivo primordial la eliminación de obstáculos legales/institucionales que impedían el desarrollo del sector agroalimentario internacional, lo que involucra situar a las “leyes de mercado” y a la “competitividad” como elementos fundamentales de las políticas agrarias en el Ecuador.

Se evidencia que en Ecuador, la reforma agraria de 1964 solo produjo un reparto de tierras sin un plan productivo que sirva como base para el desarrollo sostenible de la agricultura ecuatoriana.

¹¹ Entre 1998 y 2000, se produce la crisis bancaria que termina en la “dolarización” (25.000 sucres/dólar), además en estos años la costa ecuatoriana sufre el impacto del fenómeno de El Niño que agudizó aún más al débil sector agropecuario del Ecuador.

¹² “la expedición de la Ley de Desarrollo Agrario puso punto final a los esfuerzos reformistas y, consecuentemente, en la actualidad, todos los estudios muestran que es el mercado el que se ha constituido en la forma predominante de reasignación de la tierra. En consecuencia, se ha venido produciendo un proceso de reestructuración fundaría que afecta fundamentalmente a pequeños propietarios, [que] sin opciones locales migran y tempranamente las nuevas generaciones son quienes pagan los costos en las incertidumbres, el abandono y la descomposición social”(Jordán, 2003: 5; citado en García Francisco, 2006: 74).

Cuadro 5. Unidades productivas agropecuarias (UPAS)

Tamaño de las UPAS	Censo 1954 UPA	Censo 1974 UPA	Censo 2000 UPA	% de Censo 1954	% de Censo 1974	% de Censo 2000
Menos de 5 Ha	251.686	346.877	535.309	71,05	66,82	63,51
De 5 a 20 Ha	67.650	96.360	176.726	19,10	18,56	20,97
De 20 a 100 Ha	27.742	64.813	111.290	7,83	12,48	13,20
Más de 100 Ha	7.156	11.091	19.557	2,02	2,14	2,32
Total	354.234	519.141	842.882	100,00	100,00	100,00
Uso de suelo	Censo 1954 Uso de suelo	Censo 1974 Uso de suelo	Censo 2000 Uso de suelo	% de Censo 1954	% de Censo 1974	% de Censo 2000
Menos de 5 Ha	432.200	538.700	774.225	7,20	6,79	6,27
De 5 a 20 Ha	565.800	935.300	1'706.794	9,43	11,77	13,81
De 20 a 100 Ha	1'138.700	2'664.700	4'614.436	18,98	33,52	37,35
Más de 100 Ha	3'863.000	3'810.800	5'260.375	64,39	47,94	42,57
Total	5'999.700	7'949.500	12'355.830	100,00	100,00	100,00
Fuente: Censos agrarios de 1954, 1974 y 2000 (INEC).						
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño						

Como se observa en cuadro 5 del total de las 842.882 unidades productivas, el 63,5% pertenece a unidades con menos de 5 Ha pero con una concentración de la tierra del 6,27%. Por otro lado, las unidades productivas de más de 100 Ha tiene representan el 2,3%, pero concentraban el 42,6% de la tierra; en el que generalmente la tierras cultivadas que sobrepasan las 100 Ha se destinaban al uso intensivo de monocultivos.

Esto refleja que el país posee una estructura agraria caracterizada por altos niveles de concentración, de hecho una de las más altas del mundo. En términos generales, los mayores niveles de concentración se desarrollan en el entorno de las ciudades como Quito, Guayaquil y en menor medida Cuenca y Loja, que corresponde a las principales zonas empresariales del país. Por el contrario, se encuentran menores niveles de concentración en las provincias amazónicas, en las estribaciones de las cordilleras y en las del noroccidente del país, que refleja la dinámica de los frentes de colonización (Chiriboga, 2005: 303).

El Ecuador, como muchos países de la región, ha visto transformar su sistema institucional para el sector agropecuario como resultado de la aplicación del modelo neoliberal. A inicios de los años 90, las políticas y sistemas institucionales sufrieron una transformación notable, en el que

estuvieron actores importantes como el BID, del Banco Mundial y USAID (Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional) a través de préstamos de ajuste sectorial. En resumen, estos cambios se los menciona a continuación (Chiriboga, 2005: 306, 307):

- Eliminación de precios para los principales productos, tanto al productor como al consumidor.
- Eliminación del rol estatal en la comercialización agropecuaria y establecimiento para algunos productos del mecanismo de la bolsa de productos agropecuarios. Liquidación de ENAC y EMPROVIT (empresas de comercialización estatales) y privatización de empresas de fertilizantes.
- Ingreso del Ecuador a la OMC y, en consecuencia, reducción de aranceles para importación de productos e insumos agropecuarios, como resultado de la consolidación de aranceles bajos.
- Modificación de la legislación relativa a tierras y aguas con la finalidad de promover el funcionamiento de mercados para dichos recursos, donde se eliminaron el IERAC (Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización) e INHERI (Instituto Nacional de Recursos Hídricos) y su sustitución por los muy limitados INDA y CNRH.
- Modificación del rol del INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), reducción de su financiamiento y asignación de las competencias de transferencia tecnológica al sector privado.
- Disminución del papel del sector público en el campo del desarrollo rural agropecuario y redefinición de sus objetivos hacia lo esencial.
- Crisis del rol público en el financiamiento agropecuario, incluyendo condonaciones de deuda a los más grandes productores y reducción en las capitalizaciones del BNF.

Este conjunto de medidas tomados por los diversos gobiernos, con apoyo técnico y financiero externo, implicó el paso de un modelo de desarrollo interno a otro de desarrollo externo y a un rol más normativo del estado, pero con institucionalidad débil.

4.1 Estructura productiva

La producción ecuatoriana gira en torno a productos que han sido por historia tradicionales y extremadamente sensibles a las variaciones del mercado internacional, como, por ejemplo: arroz, maíz, papa, azúcar, hortalizas, soja (para el mercado interno); bananos, flores, cacao y café para exportaciones; leche, carne vacuna, carne de cerdo, pollos y mariscos en animales; estos productos forman parte en gran medida de la canasta básica familiar. Los rendimientos medios de este sector son más bajos que cualquiera de los países competidores y obviamente que con relación a los países desarrollados.¹³

La agricultura ecuatoriana, en general, se caracteriza por su heterogeneidad territorial, que es el resultado de hacendosas poblacionales, estructuras agrarias, asentamiento de poblaciones indígenas, localización y dinámica productiva tanto agropecuaria como no agropecuaria y

¹³ Competidores pueden ser: Colombia y Perú; y desarrollados: EEUU y UE.

migraciones. Todos los aspectos señalados, conforman un país de una diversidad territorial significativa, tanto con relación a esas variables como al tema institucional (Chiriboga, 2005: 304).

Por tanto, al ser un país con características heterogéneas en la agricultura, las estructuras productivas son diversas, que van desde el ámbito comunal donde la tierra se distribuye para satisfacer la demanda alimenticia de las localidades, hacia la agricultura industrial que se basa principalmente en la intensificación de monocultivos con el fin de asegurar la rentabilidad, y es en este campo donde se desarrollan los insumos para la producción de biocombustibles.

4.2 Sistema agroalimentario: Alimentos y energía

La modernización en América Latina, a través de tecnologías convencionales, trajo consigo incrementos a la productividad agrícola y utilidades en divisas. Aquellos productores cuyas tierras y posición socioeconómica eran favorables, se han adaptado a las tecnologías agrícolas convencionales integrándolos a la economía de mercado. Sin embargo, la modernización también ha sido cultural, ecológica y socialmente un proceso disociador (Altieri, 1999: 36).

En el Ecuador la reorientación interna del uso de tierra en los distintos cultivos es muy intensa, y responde fundamentalmente a la conjugación de las coyunturas del mercado de determinados productos¹⁴ y a la multiplicidad de estrategias adaptativas de la pequeña y mediana agricultura familiar (García Francisco, 2006: 75).

La producción de los agrocombustibles a gran escala para responder a nuevos requerimientos de los países industrializados pasa inevitablemente por una profundización del proceso de industrialización de la agricultura, el avance de la frontera agrícola y, de la deforestación (Vargas, 2008: 64).

El sector alimentario de América Latina se ha vuelto sumamente dependiente de las importaciones de productos agrícolas, insumos y maquinaria para el procesamiento de alimentos. La mayoría de los países que poseen buenas condiciones geográficas y climáticas (entre ellos Ecuador), tienen que importar parte de sus requerimientos alimenticios, como cereales y otros alimentos básicos.

Para el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial de la FAO, en su documento “Evaluación de la situación de la seguridad alimentaria mundial” (2007), señala que hay competencias entre la producción de alimentos y la agroenergía, y que su crecimiento incontrolado podría ocasionar impactos imprevisibles sobre los alimentos, tanto en su disponibilidad como en el acceso, la estabilidad y su utilización (Vélez y Vélez, 2008: 39).

¹⁴ Especialmente de aquellos ligados al mercado internacional y a los intereses de la agroindustria mundial. En el Ecuador este panorama es evidente, el desarrollo y la incursión de los cultivos de palma africana, caña de azúcar y piñón; responden perfectamente a un panorama estrictamente de mercado, donde el Ecuador al mantener un déficit en generación de combustibles, trata de utilizar su potencial agrícola para la generación de biocombustibles, sin pensar en el daño agrícola, ambiental y social que estos podrían generar.

Actualmente, según estadísticas de la FAO, en el mundo existen alrededor de 842 millones de personas desnutridas y cada año mueren 36 millones como consecuencia directa o indirecta del hambre y de carencias nutricionales; a pesar de que en el mundo se producen alimentos suficientes para abastecer toda la demanda, principalmente en los países menos desarrollados. Por tanto, sería inconsecuente e inhumano que se produzcan biocombustibles líquidos teniendo en frente un problema grave como es la alimentación mundial, y sin tener medidas y procedimientos de sostenibilidad.

El Ecuador tiene que ser enfático y cuidadoso al momento de propiciar políticas y planes que giren alrededor de este sector, ya que a pesar de ser un país con características ricas para la producción agroindustrial y agroalimenticia, la situación nutricional es grave. Según el Programa Mundial de Alimentos (PMA) de Naciones Unidas en Ecuador, el país ocupa el cuarto puesto de desnutrición infantil en América Latina (2009), tras Guatemala, Honduras y Bolivia. Actualmente, el 26% de la población infantil ecuatoriana de 0 a 5 años sufre de desnutrición crónica, una situación que se agrava en las zonas rurales donde alcanza el 35,7% de los menores, y es aún más crítica entre la niñez indígenas, con índices de más del 40% (El Universo, 2009).

Por lo tanto, es necesario que se medite en los riesgos que podrían ocasionar una expansión agrícola destinada exclusivamente a los agrocombustibles. Con cifras altas de desnutrición es importante asegurar la soberanía de la salud de la población, especialmente de la niñez.

4.3 Uso del suelo para biocombustibles en Ecuador

El cambio del uso de la tierra y las repercusiones medioambientales derivadas de la expansión de la demanda de este tipo de biocombustibles podría convertirse en un problema importante si se consideran las tecnologías de primera y segunda generación¹⁵.

En el corto plazo, la demanda de biocombustibles se podría satisfacer mediante la expansión de las áreas destinadas al cultivo de materias primas mientras que, a mediano y largo plazo podrían influir en la mejora de las variedades de dichos cultivos, los cambios en las prácticas agrícolas y las nuevas tecnologías para producir biocombustibles¹⁶. (Hidalgo y Arjona, 2009: 779)

Por lo tanto, la aparición de una nueva demanda de tierra para biocombustibles de primera generación tiene efectos inevitablemente aditivos y, en consecuencia, va a afectar primariamente a las funciones ambientales de la agricultura.

En el Ecuador el uso del suelo tiene como fin la aplicación de diferentes productos y formas productivas agrícolas, ganaderas y silvícolas; dividiéndose de la siguiente manera: tierras

¹⁵ Sobre la diferencia de este tipo de tecnologías se abordará más adelante.

¹⁶ Por ejemplo se está profundizando en la investigación de los biocombustibles de tercera generación, donde estos utilizan métodos de producción similares en cultivos bioenergéticos específicamente diseñados o adaptados (a menudo por medios de técnicas de biológica molecular) para mejorar la conversión de biomasa a biocombustible, esto se los realiza a través de las microalgas.

utilizadas para cultivos permanentes, cultivos transitorios y barbecho, suelos de descanso, pasto cultivado, pasto natural, páramos montes y bosques y otros usos.

Sin embargo, la concentración de la tierra ha creado mucha polémica en el país, según el último censo agrícola en el año 2000, el coeficiente de Gini de la tierra fue de 0,8. Éste constituye uno de los niveles de desigualdad más altos del mundo.

La comparación entre las estructuras de la tenencia de la tierra a partir de la información de los tres censos agropecuarios realizados en el país indica que el impacto distributivo de los procesos de reforma agraria implementados en Ecuador en la década de los sesenta y setenta ha presentado una disminución. Así, el coeficiente de Gini para el país, sin considerar la Amazonía y Galápagos, disminuyó de 0,866 en 1954, a 0,827 en 1974 y a 0,802 en 2000¹⁷. Es decir, en cerca de cincuenta años se redujo el grado de desigualdad en apenas seis puntos (SIISE, 2003).

Por lo tanto, se puede afirmar que las reformas agrarias implementadas en el país han tenido muy poco efecto redistributivo, por lo que es importante buscar nuevos mecanismos de acción que incluya a nuevos sectores de la población para que exista una verdadera redistribución de la tierra.

Los biocombustibles en este plano juegan un papel importante, pues como se explicará más adelante, las plantaciones de palma africana y caña de azúcar registran alta concentración de tierra en pocas manos, lo cual deja de evidencia que el propiciar los biocombustibles en el Ecuador podría ahondar aún más este problema.

4.4 Insumos agrícolas para biocombustibles

En el caso de Ecuador, los principales productos utilizados para la producción de biocombustibles son la caña de azúcar y la palma africana; aunque existen otros insumos energéticos que actualmente se encuentran desarrollando como el piñón (*jatropha* su nombre científico).

El objetivo de este apartado es conocer el potencial y la situación agrícola de estos cultivos para la introducción y desarrollo de los biocombustibles en el Ecuador. Como se va apreciar más adelante, estos monocultivos han tenido un importante crecimiento debido al desarrollo de los agrocombustibles y, el Ecuador no podía ser la excepción, su expansión es evidente como se observa a continuación.

¹⁷ A fin de garantizar la comparabilidad, estas cifras se refieren al total del país sin considerar el Oriente y Galápagos. Esto se debe a que el censo agropecuario de 1954 no incluyó estas regiones.

4.4.1 Palma africana

La palma africana en el Ecuador ha constituido uno de los cultivos más controversiales para el sistema agroecológico del país, debido a la deforestación de bosques. La palma africana es un insumo utilizado para la elaboración de aceites y grasas, y en el caso de los biocombustibles se piensa usar para la producción de biodiesel.

La palma africana es la principal productora de aceite en Ecuador. Es la oleaginosa perenne de mayor productividad y rendimiento de aceite por unidad de superficie, superando en 3 y 4 veces a las oleaginosas de ciclo corto. Comercialmente, tiene un promedio de vida de 24 a 28 años dependiendo del germoplasma cultivado (CEPAL, Figueroa de la Vega, 2008: 84).

La palma africana produce racimos de frutos que pueden abastecer más de cuatro toneladas durante todo el periodo productivo. Esto significa unas 600 toneladas acumuladas de fruta por hectárea cuando el proceso productivo se desarrolla en condiciones óptimas de suelo, clima, nutrición, mantenimiento, sanidad y administración.

Cuadro 6. Situación de la palma africana en el Ecuador

Concepto	Tm
Producción anual de aceite de palma (2009)	415.000
Consumo interno de aceite de palma (2008)	200.000
Excedente de aceite de palma (2009)	205.000
Aceite de palma disponible para exportación (2009)	150.000
Fuente: SICA, 2006. ANCUPA-FEDAPAL, 2008 Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño	

Actualmente en el Ecuador las zonas de cultivo de palma africana están ubicadas en 11 de sus 24 provincias, principalmente en:

- Esmeraldas: Quinindé, San Lorenzo
- Santo Domingo
- Los Ríos: Quevedo
- Parte de la Amazonía: Sucumbíos, Orellana, Napo

Cuadro 7. Estratificación palmicultores

Rango en hectáreas	Superficie en hectáreas	Porcentaje	Palmicultores	Porcentaje
De 0 a 10	14.327	6,9	2.306	41,8
De 11 a 20	18.665,43	9,0	1.163	21,1
De 21 a 50	49.080,53	27,7	1.336	24,3
De 51 a 100	38.783,18	18,7	464	8,4
De 101 a 200	31.145,76	15,0	175	3,2
De 201 a 500	17.774,95	8,6	52	0,9
De 501 a 1000	11.282,36	5,4	10	0,2
Más de 1000	26.226,48	12,7	9	0,2
Total	207.285,31	100	5.515	100

Fuente: Censo Palmicultores ANCIPA-SIGAGRO, MAP, 2005.
Elaboración: DPA/MAG

Productores de palma que concentran más tierra para la producción se encuentran en el rango 21 a 50 Ha; en otro segmento se encuentran aquellos palmicultores con más de 1.000 Ha, ejerciendo cierto control y dominio sobre este cultivo; es decir, existe concentración de la tierra para este cultivo con personas o grupos capitalistas que tienen intereses altos, frente a los pequeños palmicultores que representan el 41,8%.

El gobierno del Ecuador está elaborando planes para incrementar este cultivo a través del plan de reactivación agropecuaria (2007-2011), en el que el objetivo es incrementar en 20.000 Ha la extensión cubierta por palma africana y rehabilitar 30.000 Ha; todo esto a una inversión aproximada de USD. 135 millones de dólares (Tapia, FAO, 2009).

Cuadro 8. Extensión y potencial de palma africana en Ecuador

Concepto	Ha
Superficie actual (2009)	230.00
Superficie potencial (2009)	400.000
Meta propuesta (2009)	50.000
Renovación y rehabilitación	30.000
Nuevas plantaciones	20.000

Fuente: Tapia, FAO, 2009
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño

Como se observa en el cuadro 8 el potencial del Ecuador para incrementar su frontera en la producción de palma africana es muy significativo y se doblaría la producción actual de derivados de esta planta. Sin embargo, es necesario conocer que tipos de suelo se pensaría utilizar para la producción de dichos cultivos, que no atenten contra la seguridad agroecológica y agroalimentaria del país.

La distribución del plan para la plantación de las nuevas 20.000 Ha se los resume en la siguiente tabla:

Cuadro 9. Distribución de superficie por provincias 2007-2011

Provincias/cantón		Distribución superficie Ha				
		Plantaciones nuevas				
		Total años 20.000 Ha	Año 1 2007 2.000 Ha	Año 2 2008 5.000 Ha	Año 3 2009 7.000 Ha	Año 4 2010 6.000 Ha
Esmeraldas: Cantón San Lorenzo	Eje: San Lorenzo-Santa Rita-Yalaré	2.000	200	500	600	700
	Eje: Santa Rita-La Boca-Quinto Piso-Maldonado-Telenví-Mataje	2.000	200	500	600	700
Los Ríos: Cantón Quevedo	Eje: Patricia Pilar-Paraíso-Buena Fe-Fumisa-San Vicente del Nilo-La Bramadora-La Reserva-Los Vergeles	8.000	800	2.000	2.400	2.800
Sucumbíos-Orellana: Cantón Shushufinde-La Joya de los Sachas	Eje: Shushufinde- Joya de los Sachas-El Proyecto-Coop Atahualpa-Reina del Oriente-Nuevo Paraíso	8.000	800	2.000	2.400	2.800
Fuente: Tapia, FAO, 2009 Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño						

Como se observa, en el Ecuador la introducción de cultivos energéticos para producción de biocombustibles empieza a tener fuerza en los actuales momentos. Según la FAO, el Ecuador tiene 2,5 millones de hectáreas en la costa ecuatoriana aptas para la producción agrícola, de las cuales más de un millón son idóneas para la producción de oleaginosas, ya sea palma africana o piñón.

Actualmente en el Ecuador, como se mencionó en el cuadro 8, existen 230.000 Ha en producción de palma, que generan 450.000 Tm de aceite de palma, de las cuales se consumen localmente para alimento 220.000 Tm el excedente es 230.000 Tm anuales, que equivalen a 1,65 millones de barriles¹⁸, representando el 10,5% del consumo de diesel N° 2 (González, ANCUPA, 2009).

¹⁸ El Ecuador consume anualmente 16 millones de barriles de petrodiesel N° 2, de los cuales el 45% es importado.

Según datos de la FAO, dos tercios de las tierras en la costa ecuatoriana serían aptas para el cultivo de piñón. Se requieren 75.000 Ha para la producción de biodiesel, lo cual abastecería el 5% de consumo de biocombustibles.

Actualmente, existen cinco proyectos para la siembra de piñón, y se encuentran en su fase piloto; es decir, se están desarrollando viveros y pequeñas áreas agrícolas para probar las aptitudes de la variedad que se tiene en el Ecuador, donde se espera que en 2012 se inicie la producción (González, ACUPA, 2009).

4.5 Biodiesel

El aceite de palma africana se usa, entre otros, como materia prima para la producción de biodiesel. Es un biocombustible líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación, aplicándose en sustitutos totales o parciales del diesel obtenido del petróleo. Como sustituto total se denomina B100, mientras que otras denominaciones como diesel B5 que hace referencia a la proporción del 5% de biodiesel utilizado en la mezcla (Figueroa de la Vega, CEPAL: 88).

Los rendimientos en litros por hectárea en biodiesel, indican que la palma africana que se cultiva en Ecuador presenta índices más altos entre todas las otras especies.

Cuadro 10. Rendimientos de diversas especies para obtener biodiesel

Especies	Rendimientos litros/Ha
Soja (<i>Glicine max</i>)	420
Arroz (<i>Oriza sativa</i>)	770
Girasol (<i>Helianthus annuus</i>)	890
Maní (<i>Arachis hipogaea</i>)	990
Colza (<i>Brassica napus</i>)	1.100
Piñón (<i>Jatropha curcas</i>)	1.590
Aguacate (<i>Persea americana</i>)	2.460
Palma (<i>Elaeis guineensis</i>)	5.550
Fuente: http://www.biodiesel-uruguay.com/	
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño	

El proyecto de biocombustibles para biodiesel comprende dos etapas: un plan piloto para el Distrito Metropolitano de Quito y una segunda etapa sobre el plan a nivel nacional.

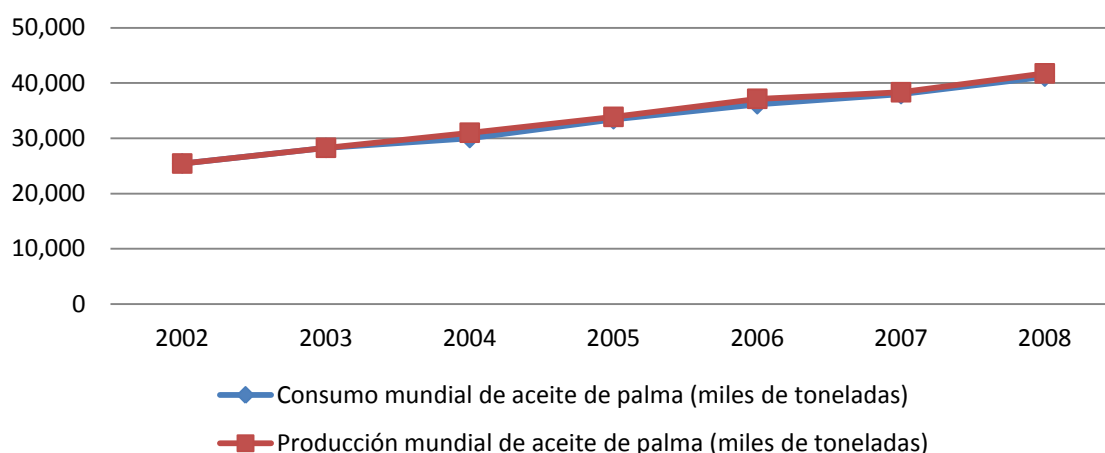
La demanda de diesel 2 en el DMQ es de 1,5 millones de barriles/año. Se pretende introducir una mezcla de diesel 2 con el 5% de biodiesel, lo cual se requiere aproximadamente 210 barriles de biodiesel/día; esto equivale a 76.650 barriles de biodiesel/año (Bravo, 2008: 109).

4.5.1 Crecimiento de plantaciones

El área cultivada con palma en el Ecuador ha experimentado un crecimiento rápido a partir de 1995, siendo esta área de 72.210 Ha (Bravo, 2008: 111).

El 2009 es el año de crecimiento más representativo de la palma africana, alrededor de 230 mil Ha, representando entre 1995 a 2009 un crecimiento del 219%. Esto se lo puede observar en el gráfico 3, en el que se indica la superficie sembrada en los últimos años; pues se evidencia que las plantaciones de palma africana han tenido un repunte importante, debido a diversos factores como el incremento de la demanda a nivel mundial por el aceite de palma. El consumo y la producción de aceite de palma presenta cifras muy similares, destacando el aumento constante de este derivado, principalmente en el año 2008 donde los precios de los combustibles se elevaron, propiciando el uso de biocombustibles, como el caso del biodiesel.

Gráfico 3. Oferta y demanda de aceite de palma



Fuente: Fedapal-Oil World, 2008.

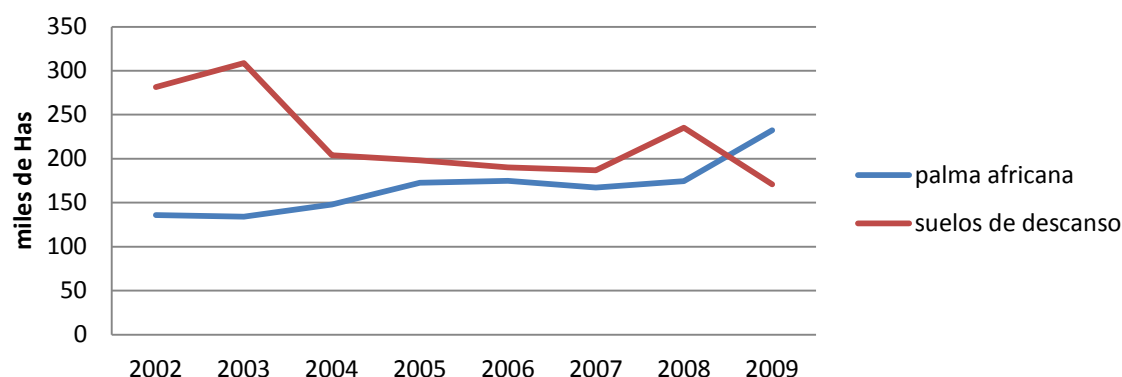
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño.

El Ecuador tiene una representación a nivel mundial en la producción de palma aceitera de alrededor de 1,9%, siendo Indonesia y Malasia, los países con mayor producción de palma aceitera, 43,8% y 35,1%, respectivamente (Oil world, 2008).

Si se compara las plantaciones de palma africana con los suelos de descanso, se encuentra una relación, pues se observa que han disminuido frente al crecimiento que han experimentado las plantaciones de palma africana.

Como se observa en el gráfico 4, estos suelos han venido decayendo a partir del año 2008, contrario a la palma que ha incrementado su superficie sembrada.

Gráfico 4. Palma y suelos de descanso



Fuente: ESPAC, INEC.

Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño.

4.6 Caña de azúcar

El cultivo de caña de azúcar se da en tres regiones: Litoral, sierra y Amazonía. La caña de azúcar en el Ecuador sirve como materia prima para utilizar como fuente de energía a través de la conversión en etanol anhidro. En el Ecuador, la industria de etanol planea utilizar a la caña de azúcar como materia prima.

Cuadro 11. Superficie de caña de azúcar

Superficies	Ha
Superficie sembrada para azúcar (2009)	111.647
Superficie sembrada para otros usos (2009)	41.957
Fuente: ESPAC, 2009. SICA, 2006. Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño	

Actualmente, el cultivo de caña de azúcar se lo realiza en casi todas las provincias del Ecuador, pero las zonas productoras se concentran en las provincias de Guayas, Cañar, Imbabura y Loja. Las tierras dedicadas al cultivo de caña de azúcar pertenecen en un 60% a productores agrícolas y el 40% restante a ingenios azucareros. En estas zonas se encuentran los ingenios azucareros Valdez, San Carlos, La troncal, Isabel María, lancem y Monterrey, respectivamente (Bravo, 2008: 100, 101).

Cuadro 12. Ingenios azucareros.

Ingenios	Producción (%)	Hectáreas sembradas	Hectáreas cosechadas		Producción toneladas caña
			Ingenio	Cañicultor	
Valdez	30,1	21.000	9450	11.550	1'638.000
San Carlos	32,9	22.500	10.125	12.375	1'777.500
Ecudos	27,8	24.800	-	21.000	1'519.040
Monterrey	3,4	2200	880	2200	187.000
Iancem	4,4	3300	1320	1980	240.940
Isabel María	1,4	1200	300	876	82.320
Total	100	75.000	22.075	49.101	5'460.000
Fuente: Federación Nacional de Azucareros (FENAZUCAR)					
Elaboración: Ministerio de Agricultura y Ganadería.					

En total son 70.000 Ha cosechadas de caña de azúcar, superficie que se distribuye:

Cuadro 13. Proporción de caña en las principales provincias productivas

Provincia	Superficie (%)
Guayas	72,4
Cañar	19,6
Imbabura y Carchi	4,20
Los Ríos	2,4
Loja	1,4
Fuente: CEPAL, Figueroa de la Vega, 2008	
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño	

Ecuador produce 510.000 toneladas de azúcar, que representan 1% del total producido en América. El rendimiento promedio es de 6,54 toneladas por hectárea, más elevado que el promedio americano. Los excedentes se exportan con distinto grado de refinamiento; el 63% de la producción de caña para la producción de azúcar se encuentra mecanizada. Para la producción de panela y aguardiente no se utiliza equipos debido a que la mayoría de su superficie es de difícil acceso para la maquinaria (Figueroa de la Vega, 2008: 78).

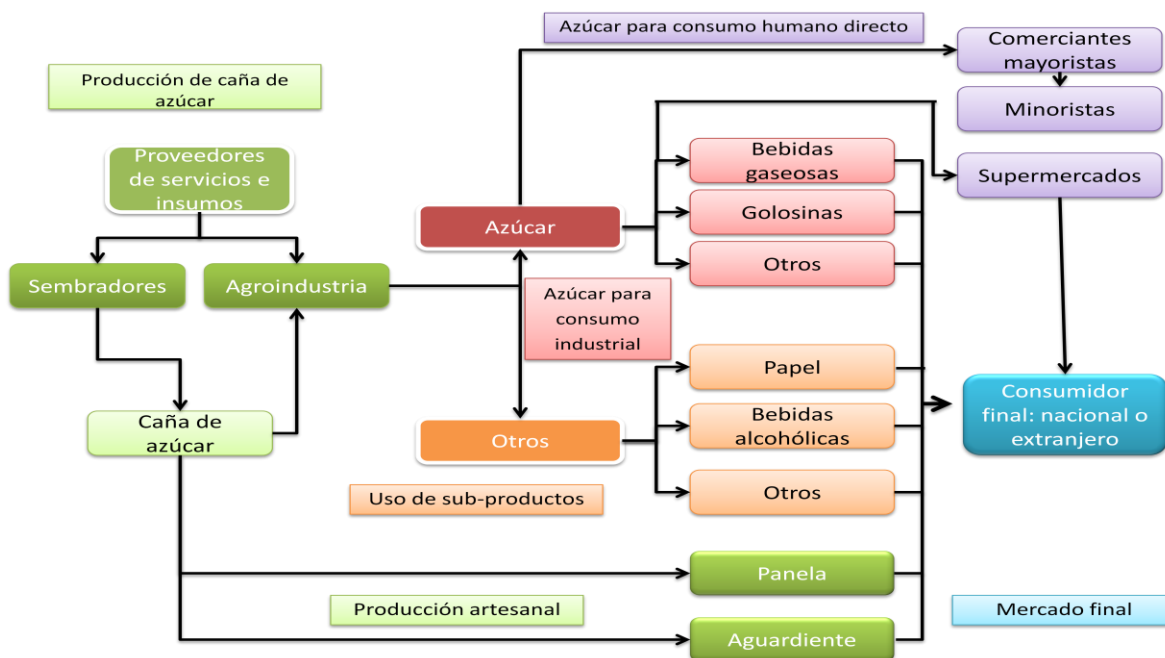
En Ecuador el rendimiento de la caña de azúcar es en promedio de 78 t/Ha, debajo de Colombia (122,9 t/Ha) que es el más elevado de América, seguido por Perú (102,4 t/Ha), Nicaragua (101 t/Ha) y Guatemala (90,5 t/Ha). El resto de países tienen rendimientos menores al de Ecuador. Actualmente, en Ecuador se está expandiendo los cultivos de caña de azúcar con el objetivo de incrementar la producción nacional y utilizarla para la elaboración de etanol. La distribución se lo resume en el cuadro 14:

Cuadro 14. Distribución nacional en la siembra de 50.000 Has

Provincia	Distribución superficie (Ha)
Guayas	20.000
Bolívar	2.000
Esmeraldas	3.000
Manabí	3.000
Carchi	1.000
Imbabura	3.000
Los Ríos	5.000
Azuay	2.500
Loja	2.500
El Oro	2.000
Pichincha	2.000
Francisco de Orellana	3.000
Total	50.000
Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), 2008 Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño	

La cadena de la caña de azúcar en Ecuador y sus actores indica que los derivados se obtienen en cada actividad. A ella habría que agregar entre los derivados y en forma explícita la producción de etanol, en vista de su creciente importancia energética.

Diagrama 3. Cadena de la caña de azúcar y sus derivados



Fuente: Fundación de apoyo comunitario y social (FACES), VECO Ecuador, 2006.
Adaptación: Benjamín Lombeyda Miño.

4.6.1 Producción de etanol

La producción ecuatoriana de etanol proviene de caña de azúcar, en el que se estima que se producen 150.000 litros/día según datos del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), existe 10.000 Ha de producción para etanol. El etanol que se extrae del jugo de caña de azúcar tiene un rendimiento estimado de 70 litros/t de caña, mientras que la productividad de la caña de azúcar en Ecuador es de 78 t/Ha en base a los datos de la Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador (UNCE). El producto entre el rendimiento y productividad de la caña de azúcar daría un rendimiento de etanol de 5.460 litros/Ha (Figuroa de la Vega, 2008: 81), dando un total de 54 millones litros/año.

En el Ecuador tres destilerías son las encargadas de elaborar el etanol como combustible: Producargo en La Troncal (20 mil litros); Soderal en Marcelino Maridueña (22 mil litros) y Codaza en Milagro (30 mil litros).

El etanol que se produzca en esas fábricas será trasladado hasta la estación de Petroindustrial en Guayaquil, lugar donde se efectuará la mezcla del combustible y de allí se lo distribuirá a través de gasolineras para consumo del público. (Bravo, 2008: 102)

De acuerdo con Pablo Rizzo¹⁹, ex ministro de Agricultura, una bioconversión energética a base de etanol debe estar acompañada de un programa para sembrar nuevas áreas con cultivos de caña de azúcar para fines exclusivamente energéticos. Esto podría hacerse a través de la reconversión de cultivos como las áreas bananeras, cuyo exceso de oferta no logra su demanda, y ampliando los cultivos de caña en otras zonas del país.

Si el Ecuador adopta una mezcla del 20% de etanol, se podría sustituir 89 millones de galones de alcohol carburante. Una tonelada de caña de azúcar produce 70 litros de alcohol, si se guarda el promedio histórico de producción de un cultivo de caña de azúcar de 72 toneladas/hectárea, se necesitaría una superficie de 71.600 Ha adicionales. De esta superficie se le restarían las 16.000 Ha que hay para el azúcar de exportación, dando un valor de 55.600 Ha (Rizzo, 2001, citado en Bravo, 2008: 103).

Rizzo calculó que sería necesario instalar dos ingenios azucareros adicionales, con una capacidad de 15.000 toneladas/día de molienda y sus respectivas plantas de alcohol, e identificó posibles lugares para establecer las plantaciones de caña en la cuenca baja del río Guayas. Sin embargo, esta extensión puede ser mucho mayor si se toma en cuenta que se apunta a exportar etanol.

El Consejo Consultivo de Biocombustibles, luego de aprobar una nueva etapa del proyecto de biocombustibles, identificó las siguientes áreas para la siembra de caña: Zapotillo, Chunquilla, Amazonía, Imbabura y toda la cuenca baja del río Guayas donde se establecerán unas 50.000 Ha para biocombustibles.

¹⁹ Fue, además, Director Ejecutivo de la Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador - UNCE 2002-2006.

A más de la caña de azúcar, el Ecuador posee otras materias primas para la producción de etanol como: rechazo o excedentes de la producción de banano, remolacha, maíz, yuca y desperdicios celulósicos de papel o madera, como se muestra en el cuadro 15.

Cuadro 15. Rendimiento en Ecuador de diversas especies para etanol

	Rendimientos litros/Ha	Productividad toneladas/Ha	Rendimiento en etanol litros/tonelada
Caña de azúcar	5.460	78	70
Melaza	1.560	78	20
Banano ¹	2.049,8	27,7	74
Remolacha	1.800-7.200	10-40	180
Yuca ²	1.008	5,6	180
Maíz duro ³	948	2,37	400

1 Las principales provincias productoras se encuentran en el litoral.
2 Las principales provincias productoras son Guayas, Los ríos y Manabí.
3 las principales provincias productoras son Guayas y Manabí
Fuente: en base a IICA, 2007.
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño

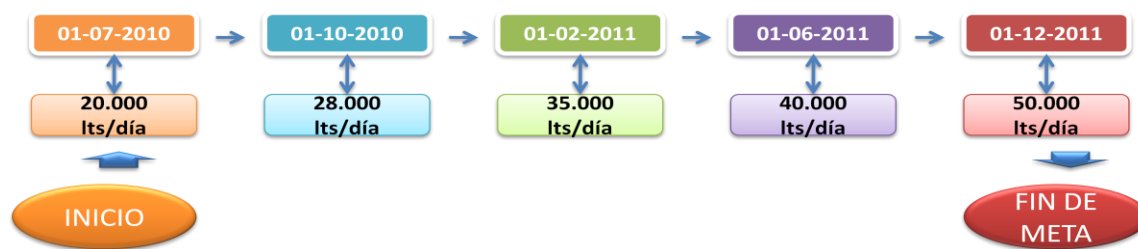
4.7 Programas estatales

El Estado con el fin de modificar la matriz energética a través del uso de energías renovables está desarrollando proyectos que enfaticen el uso de combustibles alternativos.

El programa de formulación de gasolina extra con etanol anhidro comprende dos etapas; la primera empieza con un plan piloto en la ciudad de Guayaquil en un porcentaje de mezcla de gasolina con etanol al 5%.

En Guayaquil, la demanda de gasolina extra aproximadamente es de 5830 bls/día, que representa 927.000 l/día. El requerimiento necesario para una mezcla de etanol con gasolina al 5% es de 292 bls/día de etanol, aproximadamente 50.000 l/día; en el que aproximadamente noventa estaciones de servicio servirán como centros de distribución para el consumo de la ciudad (Recalde, 2010).

El cronograma para cumplir los 50 mil l/día sería el siguiente:



Fuente: Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, 2010.

Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño.

En este sentido, las recomendaciones en el corto plazo tienen que ver con la autorización de Petrocomercial para que invite a empresas nacionales e internacionales a concursar en el suministro de etanol (importación) siempre y cuando el precio CIF sea igual o menor a USD. 0,55 ctv el litro. (Recalde, 2010)

La segunda etapa es generalizar el programa a nivel nacional, con un porcentaje de etanol en la mezcla del 10%; estimando que la demanda de etanol anhidro será de 650.819 litros/día. Para cubrir esta demanda, se espera que el área cultivada con caña crezca significativamente (Bravo, 2008: 99).

4.8 Producción sostenible de biocombustibles

Uno de los puntos cruciales y de gran importancia es cómo llegar a obtener biocombustibles a través de prácticas sostenibles, y es que la producción de monocultivos ha incitado trayectorias desfavorables para producir combustibles amigables con el ambiente.

En términos prácticos, la protección del suelo, el agua y los cultivos, la ordenación de los recursos energéticos e hídricos, la gestión de los nutrientes y los productos agroquímicos, la conservación de la biodiversidad y el paisaje y la cosecha, el procesamiento y la distribución son áreas en las que es necesario aplicar buenas prácticas para conseguir un desarrollo sostenible de la bioenergía (FAO, 2008: 80).

Ante esta situación, es necesario desarrollar una agricultura de conservación, que tiene como fundamento llegar a alcanzar una agricultura sostenible y beneficiosa para los agricultores y la población rural, causando alteraciones mínimas en el suelo, empleando coberturas orgánicas permanentes en el suelo y a su vez implementando la rotación de diversos cultivos.

La agricultura de conservación ha resultado ser efectiva en gran variedad de zonas agroecológicas y de sistemas agrícolas. El empleo de buenas prácticas agrícolas junto con correctas prácticas forestales podría reducir en gran medida los costos ambientales conexos con la posible promoción de la intensificación sostenible en los límites de los bosques.

Por lo tanto, es necesario pensar en un enfoque de agricultura sostenible para la producción de biodiesel en el Ecuador. El uso de los recursos naturales debe permitir satisfacer las necesidades de la población actual, sin poner en peligro dichos recursos, de manera que satisfagan las necesidades de las futuras generaciones (Montesdeoca, 1999: 41).

El tipo de agricultura que se desarrolla alrededor de la producción de los biocombustibles en el país ha tenido el fin de buscar la rentabilidad económica. Este tipo de agricultura ha descuidado especialmente el fundamento ecológico, es decir, la preservación de los recursos naturales renovables de manera que puedan continuar brindando sus servicios a través del tiempo.

Como consecuencia de la estructura agraria del Ecuador, pequeños y medianos productores agropecuarios se han visto obligados a instalarse y desarrollar acciones productivas en suelos frágiles, con fuertes pendientes (región interandina), debido básicamente a un manejo inadecuado de recursos como el suelo y el agua, así como a la deforestación por el avance de la frontera agrícola, factores que han provocado un acelerado deterioro de dichos recursos. (Montesdeoca, 1999: 41)

Una de las principales amenazas en la expansión de los agrocombustibles en el Ecuador se relaciona con los costos de oportunidad; es decir, la competencia que existe por la tierra con respecto a otro tipo de cultivos, en el que se pone en riesgo la disponibilidad de alimentos. Esto puede ser producto por un cambio en el estereotipo social de los agricultores, cambian sus maneras tradicionales por cultivos altamente rentables, poniendo en riesgo la cadena alimenticia de la población. Sobre este tema se abordará más adelante explicando los efectos de los biocombustibles en el comportamiento de la población agricultora.

Es conocido que la producción de biocombustibles se desarrolla dentro de un panorama de monocultivos, con plantas genéticamente modificadas y, por tanto, su finalidad es producir altos rendimientos en épocas de cosecha; siendo susceptibles a plagas.

Es en este sentido que el Ecuador debería pasar de una agricultura convencional, que generalmente se caracteriza por tener altos rendimientos, pero que es decreciente en el tiempo, a otro tipo de agricultura con pocos rendimientos al inicio pero creciente en el tiempo; este desarrollo agrícola tiene que buscar la interacción de los subsistemas biofísicos, técnicos y socioeconómicos.

La idea para el Ecuador es desarrollar agrosistemas con la mínima dependencia de altos insumos agroquímicos, para ello es necesario incluir un nuevo concepto de agricultura, en el que se analicen procesos agrícolas de un modo más amplio, permitiendo entender la problemática agrícola en forma integral y holística. A este tipo de agricultura se la conoce como la agroecología²⁰.

La agricultura sostenible hace referencia a un modo de agricultura que intenta proporcionar rendimientos sostenibles a largo plazo mediante el uso de tecnologías de manejo que integren la eficiencia biológica del sistema, el mantenimiento de la capacidad productiva del agroecosistema, la preservación de biodiversidad y la capacidad del agroecosistema para automantenerse y autocorregirse. Para lograr esto, a continuación se menciona algunos objetivos de la agricultura sostenible (Altieri b, 1995: 23):

- a. Producción estable y eficiente de recursos productivos.
- b. Seguridad y autosuficiencia alimentaria.
- c. Uso de prácticas agroecológicas o tradicionales de manejo.

²⁰ A la investigación agroecológica no le interesa la maximización de la producción de un componente particular, sino más bien la optimización del agrosistema como un todo. La agroecología define los principios ecológicos necesarios para desarrollar sistemas de producción sostenibles dentro de marcos socioeconómicos y culturales específicos.

- d. Preservación de la cultura local y de la pequeña propiedad.
- e. Un alto nivel de participación de la comunidad en decidir la dirección de su propio desarrollo agrícola.
- f. Conservación y regeneración de los recursos naturales.

4.9 Efectos del cultivo de palma africana en otros productos agrícolas

El objetivo de este apartado es identificar si en el Ecuador se están desarrollando actividades agrícolas sostenibles en los cultivos de palma africana y caña de azúcar. Esto con el fin de analizar la sostenibilidad que podrían tener estos cultivos si se intensificaría la producción de biocombustibles.

Se va a suponer que en el Ecuador se intensifica la producción de palma africana para la elaboración de biodiesel, para ello es necesario destinar nuevas tierras, en el cual por presión de los biocombustibles se encuentran suelos con cultivos utilizados para la alimentación humana. La influencia que ejercen los biocombustibles por las tierras fértiles provoca que se dé una conversión de cultivos alimenticios a cultivos energéticos; en este caso, por razones geográficas y de facilidad agrícola dicha conversión sería la de maíz duro seco por plantaciones de palma africana; en el que se va a suponer que la superficie plantada de este cultivo energético se incrementa en 22%²¹; con una duración de cuatro años.

Cuadro 16. Incremento de 51 mil Ha en cuatro años

Años	Expansión anual (%)	Ha anuales	Ha acumuladas	Producción anual (Tm)
Primero	8	18.600	251.097	2'449.097
Segundo	13	30.222	281.321	2'694.398
Tercero	18	41.855	323.171	2'963.838
Cuarto	22	51.155	374.320	3'260.221
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño				

La producción anual se estimó con un crecimiento del 10% considerando la producción de años anteriores. Como se observa en el cuadro 16 existiendo un incremento en el 22% de las plantaciones sembradas de palma, los incrementos son considerables, lo cual podría tener algunas repercusiones en productos agrícolas que son parte fundamental para la canasta básica familiar.

²¹ Este cálculo se lo realizó partir del último dato de 2009 que fue de 230 mil Ha; proporcionado por el INEC en la encuesta continúa ESPAC. Además, el dato calculado se acerca a la realidad del plan del gobierno de incrementar 50 mil nuevas hectáreas de palma africana.

Ahora bien, se supone que el incremento de 51 mil Ha es la conversión de cultivos transitorios como maíz duro seco, uno de los principales productos en la alimentación ecuatoriana. Esta transición de suplantar cultivos básicos para la alimentación se ve reflejada en el incremento de demanda de biocombustibles; es decir, se intensifica la producción para obtener materia prima. Esto repercute en los precios de productos básicos.

Para detallar esto de una manera más dinámica, se va a suponer lo siguiente:

- De las 51 mil Ha, se va a suponer que un 60% se lo va a producir en suelos dedicados a la producción de maíz duro seco; ya que si se analiza por área geográfica, las plantaciones de maíz duro seco limitan con plantaciones de palma africana, y por facilidad de ampliación de sembríos, estos terrenos serían los más propicios vistos desde el lado agrícola para potenciar estos cultivos.
- Para las nuevas plantaciones de palma africana se destinaran 30.690 mil Ha de suelos que eran destinados a la producción de maíz seco duro, el otro 40% de suelos provendrá principalmente de suelos de descanso y de la conversión de tierras de otros cultivos, los cuales no serán tomados en cuenta en la investigación, pues, solamente se considera la conversión de tierras destinadas a la producción de maíz duro seco.
- Según el último dato del INEC en la encuesta ESPAC, las hectáreas sembradas en el año 2009 de maíz duro seco fueron 310 mil Ha aproximadamente. Entonces, a partir de este dato, se hará la respectiva disminución en los próximos cuatro años.
- Para representar de mejor manera los cálculos matemáticos que se realizaron para elaborar el modelo, se lo detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 17. Cálculo de la tasa de disminución y de la producción de maíz duro seco en los cuatro años

Años	Tasa de disminución anual¹	Disminución de Ha de maíz	Ha totales disminuidas de maíz	Producción total de maíz (TM)²
Primero	2,4%	7.450	302.968	748.741
Segundo	2,5%	7.574	295.394	730.023
Tercero	2,6%	7.680	287.714	711.042
Cuarto	2,7%	7.768	279.945	691.844

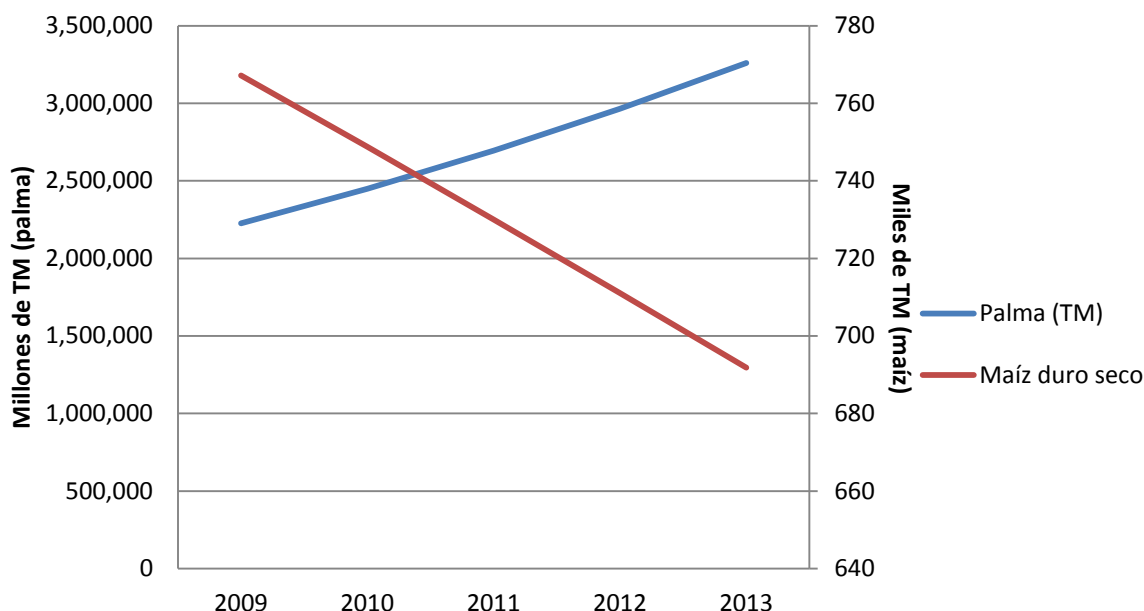
¹ El cálculo de la tasa de disminución se explica de la siguiente manera: El promedio de disminución de maíz es de 7.673 Ha por los 4 años; a este dato se lo divide para las 310 mil Ha dando como resultado una tasa inicial de 2,4% que representa la tasa de disminución. Para los siguientes años se hace lo mismo con la diferencia que se toma en cuenta las nuevas hectáreas proyectadas ya no las 310 Ha que sirvieron de base.

² Para el cálculo de la producción de maíz duro seco, se utiliza las tasas de disminución tomando como base la última producción de 2009 que fue de 767.153 TM, pues a partir de este último dato se puede proyectar los siguientes 4 años de producción.

Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño

Finalmente la representación de este esquema se lo explica, en el gráfico 5:

Gráfico 5. Posible producción de palma africana y maíz duro seco



Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño

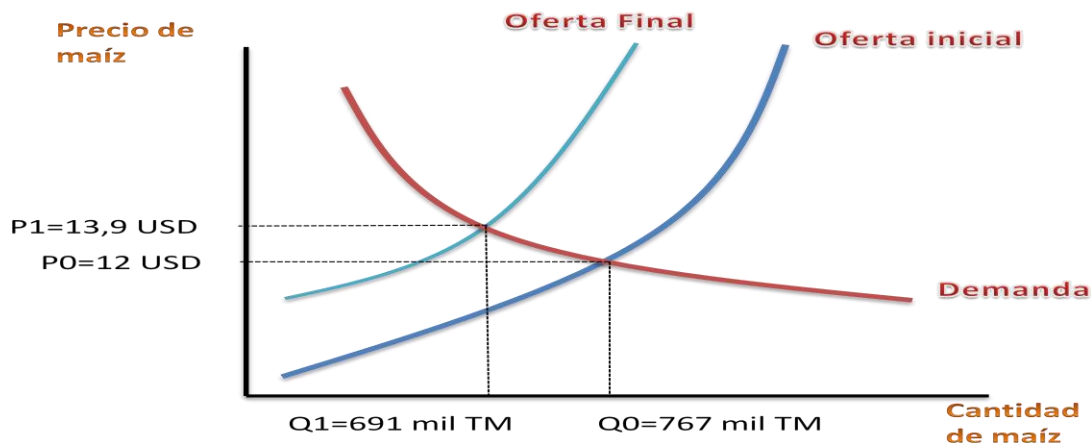
Lo que se trata de demostrar es un escenario en el cual el incremento de un insumo para producir biocombustibles, en este caso palma africana, presente una posible tendencia en la pugna por tierras fértiles en el que se encuentran cultivos como es el caso de maíz duro seco, pues este modelo se basa en un supuesto que podría transmitirse en un escenario posible para Ecuador.

El esquema en cierta forma es lógico, pues lo que se trata de demostrar es el incremento de las plantaciones de palma africana y para ello es necesario sacrificar ciertos recursos como bosques y, además, suplantando plantaciones de cultivos como el maíz duro seco, en el cual se demuestra una disminución en la producción de maíz duro seco.

Se evidencia, que si se disminuyen 30 mil Ha del cultivo de maíz duro seco por palma africana, tendrán repercusiones en la oferta nacional de maíz, causando un alza en los precios e incrementando las importaciones del producto. Esto causa que el abastecimiento nacional se vea perjudicado y, por ende, se vea afectada la economía popular ecuatoriana.

Al existir menor oferta del maíz, tendería a incrementar su precio paulatinamente, provocando una pérdida del poder adquisitivo de la población, como se explica en el gráfico 6:

Gráfico 6. Precio de maíz seco duro por afectación en su oferta



Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño

El P_0 y la Q_0 corresponden al año 2009, en el que a partir de la introducción de las 30 mil Ha, se ha estimado que el precio del maíz duro seco para el cuarto año sería de 13,9 USD²². En este precio no se incluyen cambios climáticos, especulaciones internacionales o importaciones, por lo que podría ser un precio mayor; el precio refleja únicamente lo que sucedería si disminuye la cantidad de tierra disponible para producir un producto de una valoración importante en la canasta básica como es el maíz duro seco.

Lo que evidencia, que al existir un efecto en la disminución de la oferta de este producto se estaría poniendo en riesgo la sostenibilidad del maíz por el incremento en la producción de palma africana, ya que se están sacrificando recursos productivos de la sociedad en el largo plazo, y el principio de sostenibilidad es no poner en peligro los recursos de una sociedad en el tiempo. Por lo tanto, la expansión de los biocombustibles en la agricultura, tiene importantes repercusiones, y pueden alterar el dinamismo de los precios de insumos de primera necesidad, como el caso del maíz.

4.10 Biocombustibles en tierras marginales

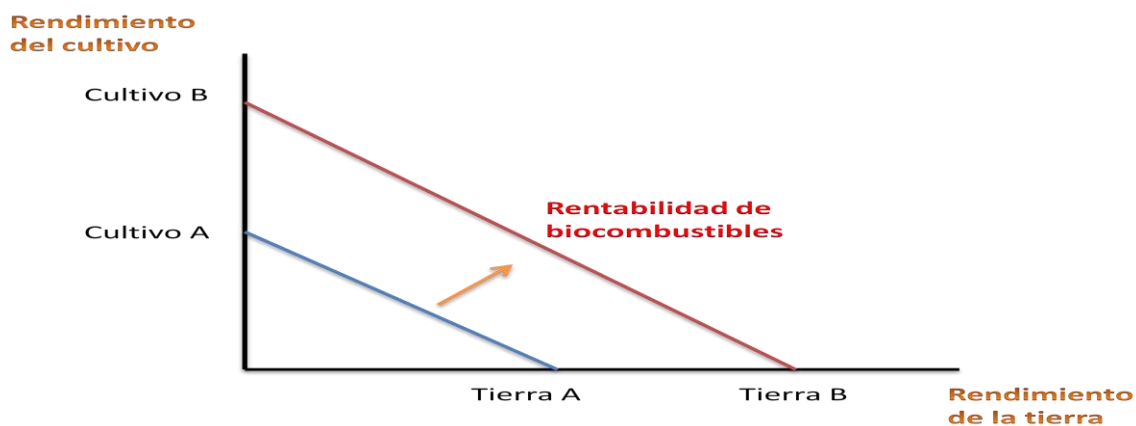
Existen propuestas que la ejecución de biocombustibles se lo podría realizar en tierras marginales; es decir, en aquellas tierras donde no se comprometen cultivos alimenticios. Sin embargo, esto no podría resultar muy atractivo para inversionistas, ya que el rendimiento agrícola de estos cultivos sería muy inferior a aquellos que se lo lograría en tierras más aptas.

²² Para el cálculo de proyección de este precio se tomó como base los precios del productor, siendo el año 2009 el precio base, proporcionado por el MAGAP. En este sentido, se procedió a calcular tomando como base la tasa de disminución de maíz duro seco (2,4%, 2,5%, 2,6%, 2,7%) pues los precios para los cuatro años serían los siguientes: 12,9 USD, 13,2USD, 13,6 USD y 13,9USD respectivamente.

En este sentido, la presión que existiría por parte de productores de biocombustibles por aquellas tierras más aptas y fértiles; lo cual incentivaría a que la frontera agrícola se desplace hacia aquellos cultivos transitorios y que sirven como productos alimenticios.

En el gráfico 7 se explica la presión por parte de los biocombustibles hacia las tierras más aptas y más fértiles, en el que se evidencia que el rendimiento de los biocombustibles aumenta a medida que las tierras se vuelven más aptas, lo que descarta la intención de querer producir estos combustibles en tierras marginales, en el sentido de la rentabilidad.

Gráfico 7. Rentabilidad entre tierras marginales y fértiles



Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño

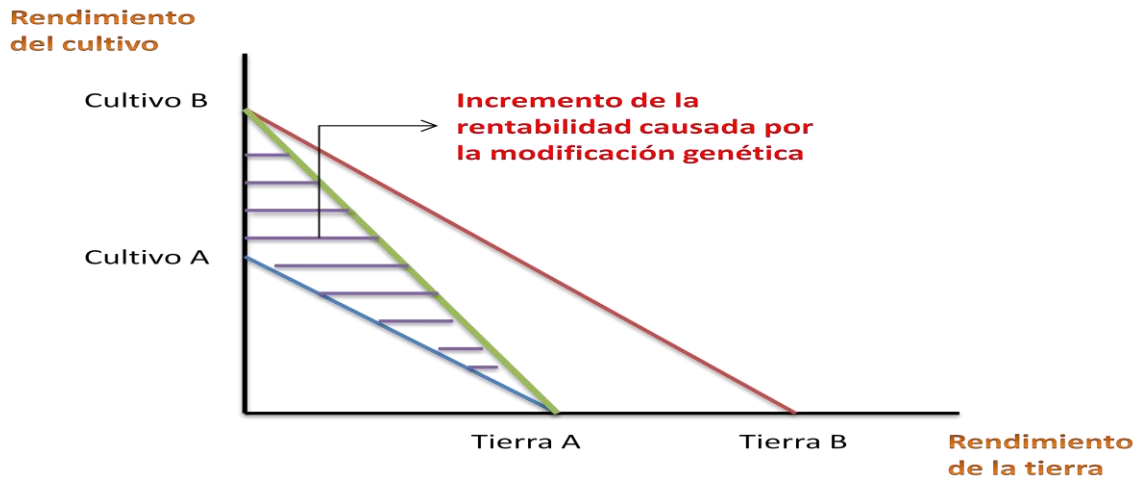
Si se decide sembrar en una tierra con menor rendimiento (Tierra A), pues el resultado genera un cultivo con rendimiento menor (Cultivo A), y no sería muy rentable económicamente, ya que los costos de producción serían altos y por ende se estaría generando una pérdida para los productores de biocombustibles. En este sentido, la presión sobre suelos más fértiles se haría cada vez más evidente, y las tierras marginales donde supuestamente se planea la producción de biocombustibles no serían bien vistas por los productores, presentando una mayor tendencia hacia tierras más aptas.

Por otro lado, la modificación genética de las semillas utilizadas para la producción de biocombustibles podría incrementar y mejorar el rendimiento del cultivo. Este es el caso de la soya RR²³, que será la principal materia prima para la producción de biodiesel en el Cono Sur y, posiblemente, en otros países de la región. La soya RR representa más del 90% de la producción nacional de soya en Argentina. En definitiva el interés privado de las compañías de biotecnologías es demasiado ambicioso alrededor del tema de biocombustibles, ya que se benefician directamente del incremento de su demanda. En esta investigación no es fundamental el entrar en detalle sobre el negocio de estas grandes corporaciones.

²³ Soya RR es una soya transgénica con resistencia al herbicida glifosato (o Roundup), desarrollada por la empresa Monsanto

En este sentido, al haber una modificación en la estructura genética de la semilla, ésta incrementaría su producción, aún si se encontraría en tierra marginal, acercándose, en algunos casos, al rendimiento de los cultivos de tierras más fértiles, como se observa en el gráfico 8.

Gráfico 8. Mejora de rendimientos en tierras marginales por modificación genética



Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño

En el tiempo, los organismos que son atacados por las toxinas de las plantas modificadas genéticamente se vuelven resistentes. Esto provoca que la planta pierda su eficacia y aparezcan plagas resistentes. Además, los cultivos transgénicos pueden transferir su contaminación genética a cultivos convencionales o a los ecológicos, afectando la agrobiodiversidad, causada por la intensificación de las tierras de cultivo en forma de uniformidad genética de los cultivos, en el que la mayoría de las plantaciones de materias primas para biocombustibles toman como base una sola especie (FAO, 2008: 76).

Por lo tanto como se ha analizado, es muy complicado que exista verdadera sostenibilidad agrícola, siempre existe el interés sobre la conversión hacia otros cultivos causados por mayores niveles de rentabilidad; se llega a la sostenibilidad cuando no se pone en riesgo los recursos actuales ni se comprometen los recursos futuros para las siguientes generaciones. Y en el caso de los biocombustibles, la expansión agrícola para cultivos de palma y caña de azúcar, se van a intensificar en los próximos años.

En primera instancia tiene que haber una solución a los problemas esenciales pero importantes en la realidad ecuatoriana, como es el caso de la desnutrición en menores; propiciar la producción de insumos energéticos para solucionar el déficit de los combustibles fósiles, es ser intolerante y no medir los verdaderos obstáculos de desarrollo que el Ecuador tiene a su merced.

Como se mencionó anteriormente, la producción de insumos de biocombustibles en tierras marginales puede ser una alternativa; sin embargo, no presentan los mismos rendimientos que en aquellas tierras aptas para producción agrícola. La biotecnología, a través de la modificación genética, puede brindar mayores rendimientos en este tipo de tierras, pero no es suficiente ya

que, para que exista una producción constante se necesita una cantidad mayor de agroquímicos, lo cual ya deja de ser sostenible. Esto provoca que el horizonte agrícola se vaya desplazando hacia tierras más aptas, en el que generalmente existen cultivos alimenticios. Esta tendencia es evidente, pues el requerimiento empresarial está diseñado para obtener la mayor rentabilidad posible.

La sostenibilidad agrícola nuevamente se pone en duda, y en el Ecuador las prácticas para generar un verdadero equilibrio agrícola no se da lamentablemente. Por eso, es necesario que la planificación estatal se base en criterios sostenibles, sin comprometer la nutrición de la población en especial la de la niñez.

Es necesario que se practique la agroecológica en el que exista armonía entre los subsistemas, como el agua, el suelo, la biodiversidad, etc. El Ecuador, por ser un país agrícola, debe propiciar al buen manejo de los recursos, con prácticas coherentes y sostenibles hacia un sistema con muchas debilidades, pero con un potencial importante, como es el caso de los biocombustibles.

Capítulo V: Sostenibilidad ambiental

La siguiente parte de la investigación consiste en analizar la sostenibilidad de los biocombustibles en el campo ambiental. Como es de conocimiento, Ecuador se caracteriza por ser uno de los países más megadiversos, con un ambiente muy favorable para el cultivo de palma africana, caña de azúcar, etc., que sirven como materia prima para la elaboración de biocombustibles.

Sin embargo, estos cultivos cuando pasan a un enfoque más comercial, es decir a monocultivos, pueden provocar muchos problemas ambientales que pueden ser irreversibles para los diversos ecosistemas del Ecuador, uno de ellos es la tala de bosques nativos ocasionado principalmente por la extensión de la palma africana.

Una de las zonas más amenazadas por este tipo de cultivos es la provincia de Esmeraldas, que abarca alrededor del 60% del total de plantaciones de palma, en el que se ha evidenciado un daño en los diversos ecosistemas de esta provincia.

Ecológicamente, la provincia de Esmeraldas se encuentra en el área del Chocó biogeográfico, que tiene su origen en Panamá y se extiende hasta Manabí. Esta micro región se encuentra en la zona de vida del bosque húmedo tropical (bht) y bosque muy húmedo tropical (bmht). La importancia ecológica de la región está determinada porque en ella se encuentran las áreas protegidas más importantes de la provincia de Esmeraldas, las cuales son: Reserva Ecológica Cotacahi-Cayapas (cantones Eloy Alfaro y San Lorenzo); Reserva Forestal Awá (cantón San Lorenzo) y Reserva Ecológica Manglares Cayapas-Mataje (Minda, 2004: 96).

La intervención en esta zona por parte de las madereras y el aumento de la frontera agrícola han ocasionado a más de daños ambientales, perjuicios a nivel social. Las comunidades son las que sufren los estragos a consecuencia de la irresponsabilidad humana, aspecto que se detallará más adelante, en los impactos sociales.

5 Impactos ambientales

Cuando se hace referencia a los impactos ambientales, se los puede definir como el efecto positivo o negativo de las actividades antrópicas²⁴ sobre la estructura y funcionamiento no solo de los sistemas naturales, sino también de aquellos transformados por la acción humana como por ejemplo un campo de cultivo, un paisaje o una ciudad (Figueroa, 2008; citado en Pérez, 2008: 86).

En el caso del efecto sobre el medio, éste se refiere a cualquier cambio en la dinámica o condiciones del ambiente (ciclo del agua, estructura del suelo, calidad del aire, etc.), independientemente de la valoración social que pueda existir sobre el mismo. Buena parte de los efectos ambientales son fenómenos físicos, químicos y biológicos que se han producido

²⁴ Antrópicas, hace referencia a los efectos causados por la intervención del hombre.

históricamente como consecuencia de cualquier acción humana significativa sobre el medio, aunque nadie tuviera conciencia de su ocurrencia (Folchi, 2004; citado en Pérez, 2008: 86).

En particular, se puede señalar que la biosfera desempeña tres funciones esenciales: la función abastecedora, que provee recursos naturales (renovables y no renovables) y energía a la sociedad; la función receptora, que permite asimilar los residuos y desechos producidos por la actividad económica; y la función de los servicios ambientales que posibilita mantener los procesos naturales para conservar el funcionamiento de la biosfera o el soporte de la vida (Ídem., p. 87).

Cuando una o más de estas funciones son afectadas, aparece un problema ecológico, pues el ambiente deja de cumplir, o lo hace parcialmente, con su papel ecosistémico, afectando también el desarrollo de la sociedad.

En el cuadro 18 se presenta un inventario de los principales impactos ambientales sobre las diferentes funciones de la biosfera relacionados con la producción de biocombustibles; además cada indicador se presenta con su respectiva unidad de medida para que se pueda evaluar tales impactos.

Este cuadro tiene el objetivo de sintetizar los efectos ambientales que podrían ocasionar los biocombustibles, lo cual ayuda a visualizar de una manera más concreta y dinámica los problemas que ocasionarían el uso de agrocombustibles en el Ecuador. A continuación se presenta una explicación previa al cuadro 18.

- Es evidente que la producción de cultivos energéticos incrementa la tasa de deforestación, pues, como se explicó anteriormente, existe una presión hacia la conversión de tierras, en el que se incluyen bosques, pastizales, etc.
- El consumo de agua de las plantaciones de palma africana y caña de azúcar es elevado. Más adelante se esquematizará indicando el volumen que necesitan estas plantaciones para ser productivas.
- El uso del suelo se vuelve intensivo, pues al ser cultivos que tienen el propósito de ser rentables, su uso se intensifica y con ello el desgaste con el pasar de los años se hace evidente, causando la marginalización de tierras.
- Cuando se cultivan productos energéticos, dichos requieren de grandes cantidades de agroquímicos, estos desechos generalmente tienen destino los ríos, afectando a la biodiversidad acuática y creando problemas a nivel social, como enfermedades. Esto se abordará con mayor detalle en el capítulo de análisis socioeconómico.
- La producción de biocombustibles, en vez de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero hace que se incrementen, pues los procesos para la elaboración de agroquímicos, la conversión de tierras, el transporte; utilizan derivados fósiles, lo cual genera que el balance energético sea muy bajo. Esto se explicará más adelante.

Cuadro 18. Impactos ambientales de los agrocombustibles

Problemas		Unidad de medida del impacto	Aspectos ambientales			
			Funciones ambientales impactadas directamente			Aspectos socio-económicos
			Función abastecedora	Función receptora	Función servicios y soporte	
AMBIENTALES	Disminución zona boscosa	Hectáreas sembradas zonas boscosas	X	X	X	
	Consumo de agua	m ³	X			
	Uso intensivo de suelo	Salinización		X		
	Contaminación hídrica	DBO ₅ , SST		X		
	Contaminación atmosférica	Emisiones (Ton/año) y concentraciones (µg/ m ³) CO ₂ , CO; PM ₁₀ ; SO ₂		X	X	
	Calentamiento global	Emisiones de gases de efecto invernadero (Ton/año) Global Warming Potential (GWP)		X	X	
	Balance energético	Output energético/Input energético	X	X		X
	Biodiversidad (agrícola y de especies)	# de especies Has de cultivos X/Ha cultivadas totales			X	X
	Afectación del paisaje	Cambio de paisajes			X	X
Fuente: Pérez (2008) Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño						

5.1 Ahorro de energía y reducción de gases de efecto invernadero

Uno de los principales argumentos a favor del fomento de los biocombustibles es que contribuirían al ahorro de energía fósil y ayudarían a reducir la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera.

A pesar de estos posibles beneficios, los estudios científicos han mostrado que las compensaciones de GEI varían de acuerdo con cada tipo de biocombustible en comparación con el petróleo. En función de los métodos que se utilizan para producir la materia prima y elaborar el combustible, algunos cultivos pueden generar aún más gases de efecto invernadero que los combustibles fósiles²⁵(FAO, 2008: 63).

En la mayor parte de los balances energéticos se ha encontrado que la agricultura moderna ha alterado la naturaleza de esta actividad. La agricultura pasó de apoyarse en un flujo de energía renovable para transformarse en una actividad muy exigente en combustibles fósiles y recursos no renovables.

Análisis del ciclo de vida (ACV)²⁶ de la producción de agrocombustibles revelan que el ahorro puede no ser tan alto. Esto se debe a que la materia prima que se usa en la producción de agrocombustibles se obtiene mediante agricultura intensiva o convencional, lo cual implica un alto uso de fertilizantes y pesticidas (basados en petróleo) y maquinaria (producidas e impulsadas con derivados de petróleo), ya que si se utilizaría una agroecología o una agricultura menos intensiva, la producción sería mucho menor y los requerimientos de tierra y costos sería mucho más altos (Russi, 2007; citado en Pérez, 2008: 88).

Si se incluyen los cambios de uso de la tierra para determinar la contaminación de los biocombustibles, las emisiones de gases de efecto invernadero para algunas materias primas y sistemas de producción de biocombustibles podrían ser mayores incluso que las de los combustibles fósiles. Se ha estimado que la conversión de selvas lluviosas, turberas, sabanas y pastizales para producir etanol y biodiesel en Brasil, Indonesia, Malasia o los Estados Unidos de América libera al menos 17 veces más dióxido de carbono que lo que estos biocombustibles podrían ahorrar anualmente al sustituir a los combustibles fósiles (FAO, 2008: 66).

Sobre el balance energético en los agrocombustibles existe mucha polémica aun, un estudio realizado por Pimentel y Patzek (2008) sobre el ciclo de vida tanto del bioetanol como del biodiesel, concluyó que en la producción de ambos biocarburantes, con los métodos de procesamiento actual, se consume más energía de origen fósil de la que proporcionan posteriormente durante su uso. Así, por cada unidad de energía gastada en energía fósil, el retorno es 0,778 de energía de metanol de maíz; 0,688 unidades en etanol de switchgrass²⁷; 0,636 unidades de etanol de madera y el peor balance es el de biodiesel de soya con 0,534 unidades de biodiesel. (Pérez, 2008: 89)

²⁵ El óxido nitroso, por ejemplo, un gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento global, unas 300 veces mayor que el CO₂, es liberado por fertilizantes nitrogenados.

²⁶ El análisis del ciclo de vida es un marco metodológico para estimar y evaluar los impactos ambientales atribuibles al ciclo de vida de un producto.

²⁷ El *switchgrass* es una planta nativa de las Américas. Crece rápidamente y de forma muy fácil en las planicies. Es una especie muy fuerte y resistente, y en algunos casos se considera muy invasiva (como una mala hierba). En estudios realizados hace algunos años en Estados Unidos, se descubrió que algunas especies de plantas dejadas por sí solas, podían producir gran cantidad de biomasa – el material de la planta cosechada – dependiendo del terreno y el clima.

Por otro lado, con respecto a la contaminación y a la producción de gases de efecto invernadero (GEI)²⁸, estos biocombustibles (biodiesel y etanol) aparecen como una opción “verde” global y local para reducir la contaminación atmosférica. Sin embargo, las ventajas en este aspecto son muy modestas cuando la mezcla de bioetanol o biodiesel en gasolina o diesel utilizada para vehículos es baja. Si se sustituyera el diesel con una mezcla de 5,75% de biodiesel (B_{5,75}), como lo intenta establecer la UE, los óxidos de nitrógeno (NO_x) aumentarían de forma insignificante (2%) y el monóxido de carbono (CO) y las partículas de suspensión (PS) disminuirían respectivamente en solo 3% y 6% (Russi, 2007; citado en Pérez, 2008: 91). Se evidencia así que la reducción de GEI con mezclas pequeñas no causa mayor efecto en la disminución de estos gases a la atmósfera.

Un estudio realizado por los departamentos de Energía y de Agricultura de los EEUU (1998) concluye que el uso del biodiesel (B₁₀₀) genera emisiones netas de CO₂ inferiores en más de un 78% a las producidas por el diesel tradicional, las que se reducen al 15,7% cuando se usa la combinación B₂₀. Para esta combinación, hay reducciones moderadas en las principales emisiones contaminantes: el monóxido de carbono se reduce en 6,9% frente al emitido por el gasóleo, las partículas lo hacen en 4,9%, los óxidos de azufre en 1,6% y los hidrocarburos en 4,4%. En cambio, los óxidos de nitrógeno se incrementan en 2,7% respecto al uso del gasóleo.

Por lo tanto, la producción de biocombustibles debe basarse en su balance energético. Si este balance es menor a la energía que generan, no sería factible producir biocombustibles; pues existiría mayor emisión de gases de efecto invernadero, dejando de lado la acción ambiental que deben propiciar. Es en este sentido, los biocombustibles no serían una salvación para mitigar los efectos del calentamiento global, pues al propiciar su uso se está cayendo en el círculo de consumo, al creer creyendo que son una solución ecológica para el planeta.

5.2 Deforestación y disminución de recursos hídricos

Uno de los problemas que ocasiona el incremento de los biocombustibles, como se mencionó anteriormente, es la deforestación en las zonas selváticas que se intensifica cada vez más los cultivos de palma africana y de caña de azúcar. La deforestación puede contribuir al crecimiento económico a corto plazo y al alivio de la pobreza, pero con frecuencia el costo que se paga es el deterioro ambiental y social.

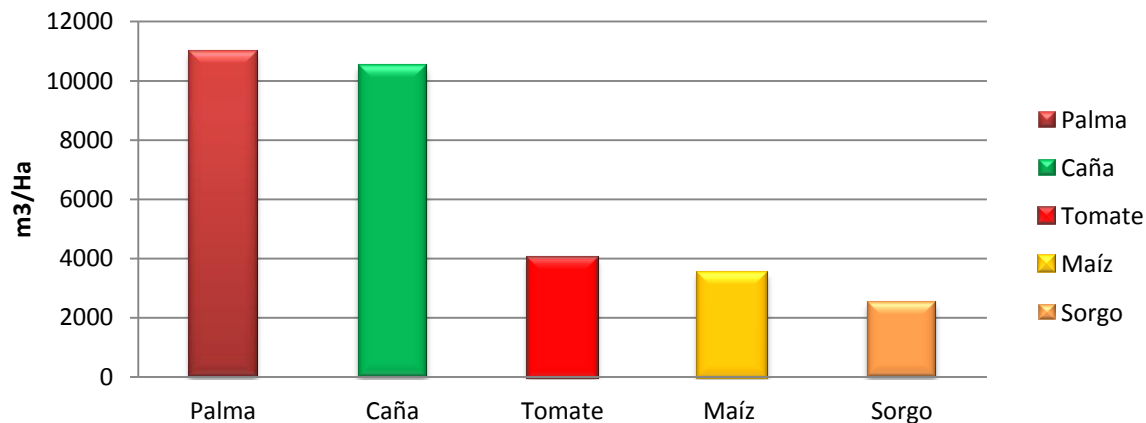
Los monocultivos industriales han significado la sustitución total o parcial de los bosques nativos en los que se ha agravado los problemas sociales a nivel regional. En el caso de la palma africana, en el año 1982, ya se había planteado 12 mil hectáreas en el occidente del país promovidas con créditos del Banco Interamericano de Desarrollo.

La implementación de monocultivos de palma africana implica la deforestación total del terreno. Gran parte de estas plantaciones se instalaron en selva virgen con un importante déficit de

²⁸ Incluye: vapor de agua H₂O; dióxido de carbono (CO₂); metano (CH₄); óxidos de nitrógeno (NO_x); ozono (O₃); clorofluorocarburos (artificiales).

deforestación. Las consecuencias en estas áreas se han manifestado en la pérdida de recursos hídricos. Así, el forraje vegetal se ha eliminado y, por ende, se han sembrado monocultivos, la pérdida de agua empieza a evidenciarse, ya que la naturaleza no puede completar el ciclo normal de regulación de los recursos hídricos y algunos cultivos requieren grandes cantidades de aguas para su producción. En el grafico 9 se evidencia la cantidad necesaria por Ha para plantar productos como palma y caña de azúcar, lo cual ocupa rangos muy elevados y pone en riesgo los recursos hídricos, en comparación de otros productos agrícolas que no requieren grandes cantidades de agua para ser producidos.

Gráfico 9. Requerimientos de agua por cultivos para algunos productos



Fuente: UNESCO-IHE (2004), citado en Pérez (2008)

Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño.

El uso intensivo de fertilizantes y pesticidas para estos monocultivos provoca daños muy fuertes al ambiente. Por ejemplo, el mal uso intensificado de nitrógeno en las plantaciones puede provocar su dispersión en el ambiente por medio de los fenómenos de volatilización, lixiviación y desnitrificación. Esta mayor dispersión en el ambiente puede resultar en problemas de eutroficación de aguas superficiales y contaminación de las subterráneas, lo cual causa graves daños en suelos y aguas.²⁹

Hoy, los biocombustibles son responsables de unos 100 Km³ que representa el 1% de toda el agua transpirada por los cultivos en el mundo, y de unos 44 Km³, que representan el 2% del agua utilizada para regadío (Fraiture, Giordano y Yongsong, 2007; citado en FAO, 2008: 73).

5.2.1 Deforestación

El inicio del proceso de deforestación en Ecuador coincide con la llegada de los colonizadores españoles. Sin embargo, este proceso fue prácticamente inexistente en el Oriente, poco

²⁹ Volatilización: Es la acción de transformar un cuerpo sólido en gaseoso. Lixiviación: Proceso de arrastre por el agua de lluvia de los materiales solubles. Desnitrificación: Extraer el nitrógeno. Eutroficación: Viene a significar un enriquecimiento indeseable del agua.

pronunciado en la costa (salvo en algunas áreas) y algo más intenso en la Sierra, en el que los europeos centraron su accionar.

El territorio ecuatoriano se extiende a lo largo de 256.370 km² (aproximadamente 25,6 millones de hectáreas), dividida en cuatro regiones naturales: costa, sierra, Amazonía y región insular, cuyas características desde una perspectiva forestal son las siguientes:

Cuadro 19. Superficie forestal por regiones

Región	Superficie nacional (Ha)	Superficie forestal (Ha bosque nativo)
Sierra	6'476.300	794.474
Costa	6'676.000	1'494.009
Amazonía	11'683.700	9'184.860 ¹
Galápagos	801.000	No disponible
Total	25'637.000	11'473.343
¹ Se considera la superficie territorial anterior a la cesión al Perú, correspondiente a 270.670 Km ² . Fuente: Vallejo (2004: 52). Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño		

Para este propósito se dividió al Ecuador en subregiones: Costa, vertiente occidental de los Andes, callejón interandino, Andes sur, vertiente oriental de los Andes, llanura amazónica. Se explica a continuación en el cuadro 20:

Cuadro 20. Deforestación y tasa anual de cambio

Región	Deforestación anual promedio 2000-2008 (Ha/año)¹	Tasa anual de cambio 2000-2008 (%)²
Amazonía	19.778,6	-0,34
Vertiente oriental andina	-1.161	0,06
Vertiente occidental andina	7.574,8	-2,07
Valles interandinos	5.123,3	-3,27
Costa	13.439,9	-1,36
Andes del sur	17.008,9	-3,42
¹ Los valores negativos representan cambio de otras coberturas de suelo hacia bosque ² Los valores negativos representan pérdida de cobertura de bosques y los positivos ganancia del mismo Fuente: Programa Socio Bosque, Ministerio de Ambiente. Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño		

Los resultados de esta tabla presentan que la tasa anual de cambio es de -0,63%; es decir, que en promedio en el Ecuador se deforestan aproximadamente 61.764,5 hectáreas por año, una cifra bastante alta si se considera que solo en ese periodo se han deforestado alrededor de 555.885 Ha. Si se suma la deforestación ocurrida en el periodo 1990-2000, el total de hectáreas deforestadas en el Ecuador asciende a 1'228.000 hectáreas en 18 años, representando una

cobertura vegetal de 9'599.678,7 hectáreas, es decir, que un 35% del país se encuentra aún cubierto por bosque (Ciudadanía informada, 2001).

Los valores de la tasa anual deforestada varían de un autor a otro en el mismo Ministerio del Ambiente; existe documentación donde el valor de la deforestación anual va desde 75.000 Ha según datos de USAID a las 400.000 HA según datos de CLIRSEN (Intriago, 2001: 113), por lo que la información que posee el país es muy heterogénea y no se cuenta con valores reales o estadísticas anuales de indicadores de deforestación en Ecuador.

Por lo tanto, si existiera un incremento en la expansión de la frontera agrícola para uso exclusivo en la producción de biocombustibles, los daños ambientales por pérdida de la vegetación boscosa se incrementarían, ya que existiría fuerte presión sobre los bosques por parte de las empresas de palma y caña.

En este sentido, la sostenibilidad ambiental prácticamente es limitante en lo que tiene que ver con la producción de biocombustibles, por las siguientes causas:

- Incremento de la deforestación por la conversión de tierras; es decir, de bosques hacia la producción de palma africana y caña de azúcar.
- Intensificación en el uso de pesticidas, fertilizantes, lo cual causa daños en los suelos y en los recursos hídricos.
- Contaminación en ríos por desechos tóxicos, provenientes principalmente de la producción de aceite de palma.
- Incremento de las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, provocado por la conversión de tierras.
- Disminución de la biodiversidad, por el incremento de la deforestación y de contaminación tóxica en los procesos de producción.

Como se analizó, los biocombustibles no pueden ser ejecutados si presentan un balance energético menor a la energía total que podrían producir, pues no serían ambientalmente factibles si se quisiera reducir las emisiones de gases de efectos invernadero, pues estos presentan gases más nocivos, como los óxidos de nitrógeno que son producto del uso elevado de agroquímicos. Además, la conversión de tierras para la producción de cultivos energéticos causa una disminución de bosques, ocasionando pérdida de biodiversidad.

Es en este sentido, los biocombustibles en el Ecuador no pueden ser sostenibles ambientalmente, ya que existen alteraciones graves en el entorno ambiental, en el que se estaría promoviendo al incremento de la deforestación para intensificar las plantaciones, ya sea de palma africana o de caña de azúcar. Además, los desechos tóxicos generalmente se los arroja a los ríos, afectando la biodiversidad acuática y con ello el dinamismo de las actividades de las personas que se dedican a la pesca o que necesitan del uso diario del agua.

Capítulo VI: Análisis socioeconómico de los biocombustibles en Ecuador

6 Análisis social: Generación de empleo

Una de las principales ventajas que tienen los biocombustibles es la creación de empleo en todas sus etapas, ya sea en la producción, extracción, elaboración, transporte y comercialización.

Se prevé crear alrededor de 550 mil puestos de trabajo cuando se implementen en el país proyectos de biocombustibles de primera generación. Se podrá descentralizar la producción e incorporar al campesinado y, municipios para que puedan vender su materia prima al Estado, generando presupuesto autónomo y desarrollar la economía e industria con tecnologías locales.

Por otra parte, según datos de ANCUPA, el sector palmicultor aporta alrededor de 168.667 empleos. De este dato, 76.667 son trabajos directos y 92.000 trabajos indirectos. Esto representa alrededor del 5,4% de las personas que se dedican a actividades agropecuarias³⁰, relacionándose con actividades agrícolas e industriales. En las proyecciones que realizó ANCUPA para el año 2019, se destaca el incremento de empleo en alrededor del 58%, creando 130.333 empleos directos y 156.400 empleos indirectos (ANCUPA, 2009).

Sin embargo, la modernización de la agricultura ha provocado que se cambie los modos de producción, en el que la fuerza de trabajo se reemplaza por máquinas; en el caso de la caña de azúcar, un agricultor tiene trabajo solo el momento de la zafra; es decir, que después se encontraría en desempleo.

En este caso, la producción de biocombustibles no generaría más empleo en el área agrícola. En el caso de la palma africana y de la caña de azúcar se generan 10 empleos directos y 20 indirectos por cada 100 Ha. En el caso de la agricultura familiar, está genera alrededor de 35 empleos por 100 ha, una diferencia de 25 empleos.

Si en el Ecuador existen alrededor de 230 mil Ha sembradas de palma africana, y si por cada 100 Ha se generan 10 empleos directos en la agricultura, entonces la generación de empleo por parte de las plantaciones de palma africana sería de 23 mil trabajos directos y, según datos de ANCUPA, existen alrededor de 76 mil trabajos directos en cultivos de palma, existiendo una diferencia de 53 mil vacantes, por tanto, las cifras presentadas estarían por encima de la realidad nacional.

En este sentido, los biocombustibles no estarían cumpliendo con la función social, y el objetivo sería incentivar a productores familiares, encargados de llevar alimentos al mercado a precios asequible; en el que exista una diversificación de productos, que a la larga resulta más rentable

³⁰ Según el último dato del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC (2010) existe un total de 1,684.106 de personas trabajando en la agricultura, ganadería, caza y pesca.

para la población, pues se tiene mayor oferta de productos, se genera mayor empleo, se logra mayor estabilidad en los precios y se asegura soberanía alimentaria.

Por lo tanto, los proyectos estatales deben estar orientados a fortalecer a pequeños agricultores a incentivar a que sigan produciendo productos de primera necesidad a menores costos. Esto sería más rentable que tratar de incentivar a grandes agricultores de palma o caña a la producción de biocombustibles.

6.1 Aumento en los precios agrícolas: Experiencias internacionales

Los biocombustibles, como se explicó en el capítulo de sostenibilidad agrícola, inciden en el aumento de los precios de los productos agrícolas alimenticios, lo cual genera impacto social negativo en la economía popular.

Países que se dedican a la producción a gran escala de biocombustibles han ocasionado por ejemplo, que EEUU incremente la producción de maíz amarillo para etanol, mientras que la producción de maíz blanco para consumo humano vaya disminuyendo paulatinamente. Aquí es cuando el sector se convierte en un mercado interesante para los capitales especulativos, lo cual ocasionó la “crisis de la tortilla” en México, a principios de 2007.

Esto fue producto de que en Estados Unidos se produjo un despliegue importante de las fábricas de bioetanol que coincidió con una ligera baja en la producción de maíz y, por lo tanto, una reducción de los *stocks* estadounidenses (40% de las reservas mundiales)³¹. En esta situación, la principal comercializadora de grano del mundo, Cargill, especuló con el maíz, generando una alarmante duplicación del precio de la tortilla de maíz, un bien de primera necesidad en México (Llistar, 2007; citado en Vargas, 2008: 66)³².

Otro caso se evidencia en Indonesia, segundo productor mundial de palma aceitera, ante el auge de los agrocombustibles empresas como IndoAgri y London Sumatra proyectan extender sus plantaciones hasta 250 mil Ha en 2015. Cerca de 1,5 millones de toneladas se exportan a la UE y se las convierte en biocombustibles. Mientras tanto, en el país productor de este bien, la gente debe hacer frente a la escasez de aceite de cocina de palma, una de las bases de su alimentación (Saragih, 2007; citado en Vargas, 2008: 67).

Como se evidencia, el manejo de los biocombustibles está diseñado para incrementar las ganancias privadas, dejando de lado el malestar y la pobreza humana; esto compromete aún más la grave situación alimentaria que el mundo está viviendo. Es necesario fijar el foco de

³¹ Se prevé que para el 2012 el maíz para agrocarburantes en este país sea el doble del destinado a la exportación, por lo que su oferta se reducirá y los precios continuarán subiendo (COAG, 2007; citado en Vargas, 2008).

³² Desde la firma del tratado de libre comercio de América del Norte (TLCAN), el consumo de este bien básico en México ha sido encadenado a la producción estadounidense, aumentando las importaciones de medio millón de toneladas en 1993 a 7,3 millones en 2004 (libres de arancel). El año 2008, con la entrada en vigor de la última etapa del TLCAN, México será inundado por millones de toneladas de maíz y de frijol estadounidense, lo que avizora una crisis social y política de gran magnitud.

atención en aquellas personas que no tienen el sustento necesario ni los recursos indispensables para llevar una vida digna a través de una buena alimentación.

Por lo tanto, el tema de los biocombustibles no es un juego, hay que ser muy claros que para producirlos y que sean rentables hay que sacrificar otros recursos, que son importantes para el sustento de personas con menores ingresos. Hay que ser enfáticos y aclarar que la producción de biocombustibles deja más incertidumbres que aciertos, y en el caso de la alimentación humana, estos tienen graves perjuicios para garantizar verdadera soberanía alimentaria.

6.2 Impactos sociales por el incremento de la producción de biocombustibles

Una vez que se han evidenciado los impactos en algunos países del mundo por la producción de biocombustibles, es necesario que se analicen los posibles impactos que se pueden producir a nivel nacional. En el cuadro 21 se ponen de manifiesto los impactos socioeconómicos en el Ecuador si se involucra una producción a gran escala de cultivos energéticos para el desarrollo de biocombustibles.

Cuadro 21. Impactos socioeconómicos de los biocombustibles

Problemas		Unidad de medida del impacto	Aspectos socioeconómicos
SOCIOECONÓMICOS	Precio de alimentos	\$/unidad de consumo (azúcar, panela, maíz, aceites comestibles), índice de precios básicos).	X
	Seguridad alimentaria	Producción per cápita de alimentos. Estabilidad de precios de productos alimenticios en el tiempo (\$). Impacto en canasta familiar (\$/canasta familiar). Autosuficiencia alimentaria output energético per cápita/ requerimientos nutricionales.	X
	Aumento costos propietario vehículo	\$/Km/galón de combustible.	X
	Dependencia importación de alimentos	Importación de alimentos (ton y \$).	X
	Salud pública	Índice de enfermedades respiratorias y de la piel, índice de desnutrición.	X
	Derechos humanos	Desplazamientos de tierras.	X
	Mecánica automotriz	Duración del motor (años).	X
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño			

El cuadro se lo explica a continuación:

- Los precios de los alimentos aumentarían. Esto se lo comprobó en el capítulo de sostenibilidad agrícola, puesto que al dejar de producir una cantidad de productos básicos indispensables para la alimentación por productos destinados a biocombustibles, los precios básicos se incrementarían. Esto se da por la demanda de biocombustibles hacia tierras más fértiles en el que generalmente se encuentran cultivos alimenticios.
- La seguridad alimentaria se pone en juego, pues al existir menor oferta de productos básicos, tiende a elevarse el precio y, por ende, la canasta básica familiar; lo cual ocasionaría cierta inestabilidad de los precios en el tiempo, provocando una menor adquisición por parte de las personas.
- La producción de biocombustibles no disminuye los costos del galón de combustible. Al ser una producción relativamente cara, el precio de la gasolina sería igualmente alto. El sustento para esto sería el subsidio que actualmente existe para combustibles fósiles. Por lo tanto, sería necesario analizar si se mantiene el subsidio a los combustibles fósiles o también se subsidia a los biocombustibles, lo cual resultaría ser un proyecto relativamente costoso para las cuentas estatales.
- La concentración de tierra en el Ecuador es evidente. Se encuentran concentradas grandes cantidades de tierra en pocas manos, lo que conlleva a una competencia no justa, ya que un agricultor pequeño no podría competir con uno que posee más de 500 Ha; y es ahí donde los agricultores pequeños tienen que ajustarse a los criterios de competencia y precios por grandes latifundistas. Por lo tanto, los biocombustibles, incitan a la tenencia de grandes extensiones de tierra, como se demostró en los capítulos anteriores.
- La producción de agrocombustibles afecta en cierto grado a la salud humana, causada por la exposición a agroquímicos utilizados en las plantaciones agrícolas, causando daños a nivel respiratorio y en la piel, enfermedades que involucran a todas las personas que trabajan o viven en los alrededores de las plantaciones. Sobre este tema se entrará a profundidad más adelante. Otro problema es la mala nutrición, al no existir un mercado comunitario causado por la expansión de monocultivos, se acarrearía el incremento de precios de productos básicos, lo cual perjudica la alimentación de las zonas rurales.

En este sentido, los efectos a nivel social por los biocombustibles se caracterizan por crear mayor incertidumbre en lo que tiene que ver con el abastecimiento de alimentos. Por otro lado, producir biocombustibles en Ecuador sería una propuesta costosa, pues para garantizar la rentabilidad se debe, incluir subsidios, no solo a los productos finales, que sería el biodiesel y etanol, sino que se debe subvencionar al sector agrícola para que los biocombustibles puedan competir con potencias como EEUU y Brasil.

Como se evidencia, no existe ganancia social en la producción de biocombustibles, pues las personas que más se verían perjudicadas sería el campesinado que necesita trabajo para sustentar a su familia, ya que los niveles bajos de ingresos no le permite una vida digna, exponiendo su salud a los graves daños provocados por agroquímicos. Por lo tanto, al existir perjuicio social no es factible ni viable ejecutar proyectos de biocombustibles en Ecuador.

6.2.1 Cambios en los cultivos tradicionales

Uno de los mayores problemas que conlleva el modelo de producción de biocombustibles, es la posibilidad de que exista un cambio en agricultores por cultivos más rentables.

Este proceso de cambio se da en un panorama en el que la demanda por cultivos energéticos crece constantemente. En Ecuador, como se ha analizado, el panorama de los biocombustibles ha ocasionado que se incremente la producción de cultivos como palma y caña de azúcar. Esto se produce por la intención del gobierno de implementar el uso de etanol y biodiesel en los próximos años.

En la lógica individual, en este caso del agricultor, tenderían hacia aquellos cultivos que le generarían mayores ganancias, dejando de lado los cultivos tradicionales y, de paso, la agricultura familiar. Se podría ocasionar así que la oferta de productos básicos y de primera necesidad disminuya paulatinamente y, se incremente los precios de dichos productos.

El incentivo del Estado para mantener una producción constante de biodiesel y etanol llegará al pequeño agricultor, pues se le podría facilitar líneas de créditos y los insumos agrícolas podrían ser más económicos. En este aspecto, un agricultor pequeño dedicado exclusivamente a la producción agrícola para consumo humano o animal, tendría el impulso de dirigir su atención hacia los nuevos cultivos para la producción de biocombustibles.

Los cultivos energéticos, tienen tendencia a dirigirse hacia tierras más fértiles, tierras en el que compiten directamente con otros cultivos. Esta tendencia puede desplazar paulatinamente a los cultivos alimenticios, provocando graves problemas, como desabastecimiento y con ello especulación, lo cual terminaría en aumento de precios.

Por lo tanto, es necesario analizar los factores que involucran la producción de biocombustibles. En este caso, los procesos tradicionales agrícolas del país se estarían poniendo en juego, si no se esquematiza un modelo de producción para la alimentación humana y para la producción de biocombustibles.

Es indispensable que el Estado se encargue de cuidar la oferta estable de alimentos e incentive la producción de cultivos tradicionales o básicos para mantener la seguridad alimentaria en niveles estables.

6.2.2 Seguridad alimentaria

Según a la FAO (1996), existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimentarias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana.

Esta concepción involucra aspectos clásicos: Disponibilidad de alimentos básicos, estabilidad de los suministros y acceso a dichos suministros. Se agrega una noción de alimentación adaptada a lo que se llamaba “utilización biológica de los alimentos”, relacionada con la salud y la nutrición de las personas; es decir, la capacidad que tiene cada organismo de asimilar los nutrientes ingeridos (FAO, 2006; citado en Pérez, 2008: 99).

Los países en vías de desarrollo que han adoptado un modelo económico de mercado, garantizan acceso a los alimentos a través de mantener una capacidad para comprarlos, no importa si son importados o producidos nacionalmente. En este sentido, el acopio físico al interior de cada país para mantener reservas de alimentos deja de ser importante, en donde esta visión pasa de ser un concepto de seguridad alimentaria a la autosolvencia alimentaria (Machado y Pinzón, 2002; citado en Pérez, 2008: 100).

Existe un amplio y variado conjunto de indicadores para evaluar cuantitativamente y cualitativamente la seguridad alimentaria de un país. Para el caso de Ecuador, se va a utilizar el método que mide la disponibilidad per cápita de alimentos, con el fin de analizar las variaciones que han tenido los alimentos en el consumo en los últimos años.

Disponibilidad per cápita de alimentos

Este es un indicador de la dinámica del esfuerzo económico, y relaciona la producción de alimentos básicos y la población. Su tendencia a lo largo del tiempo muestra la capacidad de un país por esforzarse en la producción de alimentos con relación al cambio demográfico. Se define como la relación entre la producción y el número de habitantes (Machado y Pinzón, 2002; citado en Pérez, 2008: 101).

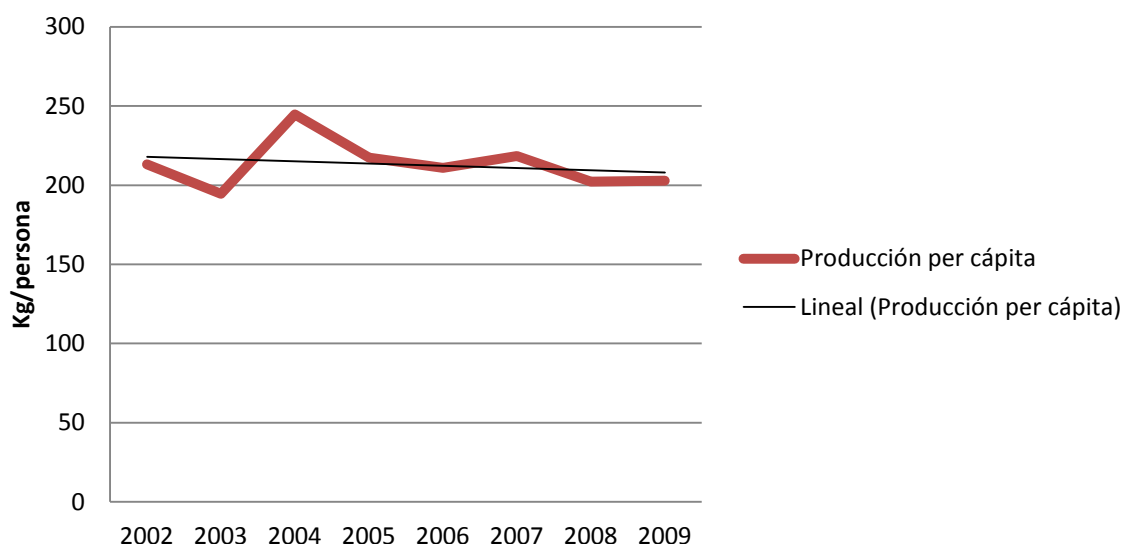
$$PC = \frac{PA}{PT}$$

Donde:

- PC= producción per cápita
- PA= volumen de producción de alimentos TM
- PT= población total

Este índice mide la producción en toneladas por habitante, o puede expresarse en kilogramos por persona (Kg/persona).

Gráfico 10. Producción per cápita de alimentos agrícolas básicos en Ecuador (2002-2009)³³



Fuente: datos en función del INEC, ESPAC

Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño.

Para el caso de esta investigación, se realizó el cálculo del índice tomando en cuenta los principales productos básicos agrícolas³⁴. Como se observa en el gráfico 11, en el periodo seleccionado, la propensión tiende a la baja en los últimos años; se puede ver que uno de los puntos más bajos se presenta en el año 2008, justamente el año de la crisis mundial y de la crisis de alimentos que se produjo en el 2007. Sin embargo, esta disminución se puede atribuir también a que en el 2008 Ecuador sufrió un invierno bastante fuerte, tanto para la región sierra como para la costa; además existió un incremento de algunos cultivos permanentes utilizados para la exportación.

Por otro lado, la seguridad alimentaria en Ecuador se encontraría en niveles no alarmantes, pero si se incluyera un programa de producción masiva de producción agrícola destinada para biocombustibles, este índice podría disminuir por la menor oferta de alimentos básicos para consumo humano.

Este índice indica que la población ecuatoriana se encuentra creciendo pero que la disponibilidad de alimentos no lo hace de manera proporcional y creciente, lo que podría ocasionar en el tiempo problemas de abastecimiento. En este sentido, incrementar la disponibilidad de tierras para la producción de biocombustibles de una u otra manera agravaría la oferta alimentaria en el país.

³³ Ver datos en anexos, cuadro 30.

³⁴ Arroz, maíz duro choclo, maíz duro seco, maíz suave choclo, maíz suave seco, papa, trigo, arveja seca, arveja tierna, cebada, fréjol seco, fréjol tierno, haba seca, haba tierna, tomate riñón, yuca.

6.2.3 Presiones en las comunidades: Comunidad La Chiquita

Uno de los problemas causados por la expansión de biocombustibles es la presión que ejercen las compañías agrícolas productoras de palma y caña de azúcar sobre las diversas comunidades.

En el caso de la palma africana, han sido evidentes los conflictos causados por la desterritorialización violenta de comunidades y grupos humanos por parte de intereses privados para ejecutar diversos proyectos agrícolas.

En la provincia de Esmeraldas, las empresas palmicultoras adquirieron tierras de comunidades afroecuatorianas aprovechándose de que no tenían su territorio legalmente reconocido como comunitario. Estas compañías en cierto sentido, hacen doble negocio: talan el bosque, obtienen ganancias de la venta de la madera y, posteriormente, ganan con la palma africana.

Además, quienes trabajan con la palma se ven obligados a redondear su salario con la tala ilegal de madera que venden a las compañías, las cuales pagan por volumen y no por mensualidad, ni por día de trabajo. En las empresas palmicultoras trabajan hombres, mujeres y niños, con jornales de \$5 dólares, sin ninguna norma de protección contra agrotóxicos utilizados en estos cultivos (CENSAT, 2007).

En la comunidad La Chiquita, el uso de poder por parte de las empresas palmicultoras y la contaminación del río en contra de esta comunidad han ocasionado disputa entre ambas partes, llegando a realizarse denuncias por la contaminación; sin embargo, el Ministerio de Ambiente nunca tomó carta en el asunto. Como resultado de la falta de agua, ahora la población de La Chiquita y Guadalito (comunidad Awá) tienen que caminar varios kilómetros para acceder al agua (CENSAT, 2007)

En ese sentido, es cuestionable que la producción de una energía considerada limpia acarree incontables daños e impactos socioambientales anteriormente mencionados. Las personas tienen derecho a vivir en un ambiente sano, no es aceptable que intereses privados jueguen con la vida de las comunidades con el pintoresco discurso de que son comunidades olvidadas y que el desarrollo llega con sus actividades en la zona. Por lo tanto, hay que tener en cuenta la complejidad de los procesos envueltos en la generación de esta energía, sobre todo cuando se evalúa los graves problemas involucrados en su producción, tales como: monocultivos, desplazamiento de poblaciones rurales, presión sobre la producción de alimentos, reconfiguración del espacio rural, destrucción de vegetación nativa, contaminación de suelos, ríos, polución atmosférica, enfermedades respiratorias y muertes por exceso de trabajo.

6.3 Calidad de vida

Generalmente cuando se discute sobre la ejecución de biocombustibles en un país, lo que se evidencia es que se expone que el aumento del empleo se hace evidente, y por ende existirían mejores condiciones para la población involucrada.

Pero la problemática que gira alrededor de los biocombustibles, es si éstos ayudarían a mejorar las condiciones de vida de las personas. En ese sentido, es importante analizar las condiciones de salud, de acceso al uso de los recursos y ambientales; en definitiva hay que analizar varios factores fundamentales sobre si la producción de biocombustibles mejoraría las condiciones de vida de la población o no.

6.3.1 Salud

En la producción de biocombustibles, para el caso de la palma africana es necesario aplicar altas cantidades de fertilizantes y plaguicidas como agroquímicos órganofosforados (metamidophos, malathion). En estas plantaciones se utilizan los insecticidas *endosulfan* y *carbofuran* (prohibidos en EEUU y Canadá); siendo el primero uno de los pesticidas más tóxicos del mercado. En la actualidad; este pesticida provoca graves daños a nivel del aparato respiratorio, convulsiones, daños cerebrales permanentes, dolores abdominales (Ávila, 2010); el segundo causa daños a nivel respiratorio, problemas oculares, inclusive problemas reproductivos, pues causa pérdida del embrión en mujeres embarazadas.

Para la aplicación de agroquímicos, en las plantaciones de palma africana de Santo Domingo de los Colorados, el 33% de agricultores están proporcionados con guantes y mascarillas para su protección. Sin embargo, el 60% no lo utilizan. Se ha evidenciado que el 20% de trabajadores usan los recipientes en los que mezclan pesticidas para beber agua.

La falta de conocimiento y preparación del agricultor en el manejo y aplicación de pesticidas ha ocasionado graves accidentes como: mareos, confusión mental, temblores, náuseas, vómitos, debilidad, contracciones musculares y convulsiones (Núñez, 1998: 75, 77).

A su vez, el uso de estos agroquímicos ha ocasionado graves daños a nivel ambiental, ya que en los ríos se registran altos índices de contaminación, causando extinción de especies acuáticas, afectando el sustento y la alimentación diaria de las personas que se dedican a la pesca.³⁵

Por lo tanto, el uso indebido de agroquímicos causa graves daños al tejido social, a más de enfermedades, el uso incontrolado ha llevado a muchas personas a tener problemas depresivos, que posteriormente llegan a suicidios, convirtiéndose Ecuador en uno de los países con más alto índice de suicidios a nivel mundial³⁶(LA TV, 2009).

Esto es evidente, la producción de biocombustibles es una cortina de humo que aún no es develada, trae problemas graves a la salud humana por uso de agroquímicos, causando problemas a nivel social como enfermedades e incluso la muerte por eventos depresivos.

³⁵ Habitantes de Santo Domingo reportan que antes se pescaban especies conocidas comúnmente como viejas, caritas, guaños, barbudos, sabaletas y otros. Hoy se encuentran solamente caritas y viejas (Núñez, 1998: 78).

³⁶ En la comunidad de Wuamaní, cantón Archidona-Napo, donde la tasa de suicidios es 3200 suicidios por cada 100 mil habitantes, 200 veces mayor al promedio mundial, estos agricultores se dedican a la plantación de naranjillas.

Es en este sentido, que si se extiende la producción a gran escala de biocombustibles, los daños a la salud serían evidentes, y ocasionaría que la calidad de vida de las personas involucradas en esta producción disminuya, lo cual traería consigo graves perjuicios sociales.

6.3.2 *Uso de los recursos*

Para que exista una adecuada calidad de vida debe haber buena disponibilidad saludable de los recursos, en el que la población acceda sin temor o perjuicios.

La salud del ambiente es primordial para que la población acceda a ellos sin ningún problema. Si este sector se encuentra afectado o en desequilibrio, la comunidad que se abastece o que vive de los recursos naturales sufriría los mismos problemas y existiría descoordinación entre sociedad y naturaleza.

Para producir biocombustible, los daños ambientales son evidentes, pues como se explicó anteriormente el alto uso inadecuado de agroquímicos y la generación de residuos que generalmente son arrojados a los ríos para la producción del aceite de palma, causan daños no solo al ser humano, sino que afecta la calidad de los recursos, como el agua.

Las personas que disponen del uso de agua para su supervivencia, tendrían una necesidad básica insatisfecha, pues su sustento se encuentra afectado, cambiando los hábitos y el estilo de vida para años posteriores. En Ecuador, las plantaciones de palma y caña son causantes de la desaparición de fauna acuática, como se señalo líneas arriba; pues muchas personas se dedican a la pesca artesanal y ha sido evidente que los desechos tóxicos arrojados al agua han ocasionado que gran parte de la producción pesquera de las zonas productoras de palma y caña de azúcar disminuya bruscamente en los últimos años.

Por otro lado, el salario que percibe el personal que hace labores agrícolas, no les permite tener un nivel de vida decente, lo cual viola los principios de calidad de vida, privándoles de la necesidad de acceder a una vida digna. En las comunidades dedicadas a cultivos de caña y palma, la realidad es distinta, el personal tiene un nivel de vida muy inferior, la mala nutrición en las zonas rurales es evidente, niñas y niños con niveles bajos de rendimiento escolar, hace evidente que las plantaciones no han traído desarrollo a las zonas intervenidas

Por lo tanto, cuando en su conjunto no se mejora la calidad de vida de las personas, no se puede hablar de desarrollo, a pesar de que en las cuentas nacionales sea evidente un incremento del crecimiento económico por la producción de biocombustibles. Es necesario que exista un desarrollo humano, en el que las personas tengan acceso a educación de calidad, salud, seguridad. Como se ha visto, en Ecuador, las personas que trabajan en cultivos energéticos, tienen un nivel de vida muy por debajo de lo establecido.

6.4 Factibilidad económica: Mercado

En el mercado de biocombustibles líquidos, el etanol y el biodiesel compiten directamente con la gasolina y el diesel derivado del petróleo. Medidas normativas, como las mezclas obligatorias de biocombustibles con la gasolina y el diesel, las subvenciones y los incentivos fiscales pueden fomentar el uso de los biocombustibles, mientras que las limitaciones técnicas, como, por ejemplo, la falta de vehículos que funcionan con mezclas de biocombustibles, pueden disuadir de su uso³⁷.

Ahora, centrándose en el caso del Ecuador, existe un porcentaje alto de agricultores pequeños que producen caña y palma. En los mercados agrícolas puede existir la posibilidad de que fabricantes de biocombustibles compitan directamente con los elaboradores de alimentos y de diversas actividades de alimentación animal, ya que visto desde el punto de vista individual del agricultor, carece de importancia el uso que un comprador quiera darle a su cultivo y, por ende, los agricultores venderán a un productor de etanol o biodiesel si el precio que reciben es superior al que obtendrían de un productor de alimentos.

Por lo tanto, es factible para estos pequeños productores agrícolas la inclusión de nuevos mercados, ya que la competencia por estas materias primas repercute de manera positiva directamente en los precios.

En este sentido, los precios del crudo impulsarán los precios de los biocombustibles y, a su vez, influirán en los precios de los productos agrícolas; es decir, mientras que los precios del crudo se mantengan por encima de USD. 80 dólares, la producción de biocombustibles es factible, tanto para el Ecuador como para el resto del mundo.

Cuando los precios de los combustibles fósiles alcancen o superen el costo de producción de los biocombustibles sustitutivos, el mercado energético creará una demanda de productos agrícolas

La factibilidad económica tiene que ver mucho con el desarrollo agrícola, en el que se corre muchos riesgos por diversos motivos, como el clima, la especulación, etc. En este caso la ayuda estatal es indispensable para el desarrollo de estos combustibles. Las subvenciones estatales son necesarias para prestar apoyo a un nuevo sector y superar los costos iniciales de innovación tecnológica y desarrollo para que el sector pueda ser competitivo.

Además, uno de los objetivos del Estado es disminuir las importaciones de combustibles fósiles; sin embargo, para el caso del diesel, el Ecuador en el 2010 importó más de USD. 1.800 millones de dólares. En este sentido, si se hiciera una mezcla de B5, el Estado podría ahorrar alrededor de USD. 90 millones de dólares en importación de diesel.

Pero este importante ahorro, solo se daría en la importación de diesel y, por lo tanto, el Ecuador para mantener constante la producción de biodiesel o de etanol, debería incorporar una mayor demanda de insumos agrícolas (fertilizantes, plaguicidas, maquinaria, etc.) para la producción

³⁷ Los biocombustibles y los combustibles fósiles compiten en función de su contenido energético, y por lo general, sus precios varían a la par.

de biocombustibles; lo cual ya generaría un rubro más en las importaciones, y por lo tanto la factibilidad económica de producir biocombustibles a expensas de disminuir las importaciones y generar un ahorro nacional, no podría tener un fin, sino que se provocaría otro problema de generación de déficit por incremento de otras importaciones.

El Ecuador debe de ser consciente que si quiere entrar en el mercado de los biocombustibles, debe competir con potencias como EEUU, Brasil o la Unión Europea; que subvencionan millones de dólares en ayudas al sector agrícola. Esto fue descrito en el capítulo de panorama internacional. Entonces, el país debe subvencionar al sector agrícola, como por ejemplo una reducción de impuestos en fertilizantes y pesticidas utilizados en la producción de biocombustibles. Por lo tanto, el país tiene que medir su capacidad presupuestaria, si dedica a subvencionar a este nuevo sector y a la vez sigue subvencionando a los combustibles fósiles.

No obstante, las subvenciones para un sector que a la larga no puede alcanzar la viabilidad económica y no es sostenible puede servir únicamente para transferir la riqueza de un grupo a otro, imponiendo al mismo tiempo costos adicionales al conjunto de la economía.

Sin embargo, el desarrollo de esta nueva actividad puede traer a la economía recursos financieros frescos; en la actualidad las inversiones destinadas en el país a plantaciones de palma africana son de alrededor de 840 millones de dólares, si se desarrollase la industria de agrocombustibles, esta cifra podría incrementarse y a la vez generaría mayor empleo, siempre y cuando el desarrollo tecnológico no reemplace a la fuerza de trabajo.

6.4.1 Costos de producción: Etanol anhidrido y biodiesel

Para la producción de etanol anhidrido en la ciudad de Guayaquil, el Comité Técnico y el sector productor de alcohol, solicitaron que se considere un precio de sustentación de USD. 0,65/litro de etanol anhidrido, durante el tiempo que rija el plan piloto, en el que si se diera la posibilidad de producir a nivel nacional se fije otro precio en base a la fórmula polinómica utilizada. La estructura de costos se lo detalla en el cuadro 22:

Cuadro 22. Costos del etanol anhidrido

Componentes	Costos y gastos por litro
Costos fijos	0,12
Manos de obra	0,03
Otros costos de fabricación	0,09
Depreciación	(-0,06)
Varios (reparación y mantenimientos, agua, etc.)	(-0,03)
Costos variables	0,47
Materia prima	0,37
Insumos	0,1
Residuos de petróleo (incluye transporte)	(-0,06)
Energía eléctrica	(-0,03)
Varios	(-0,01)

Continuación cuadro 22. Costos del etanol anhidrido

Total costos de producción	0,59
Margen bruto 10,5%	0,06
Precio de venta el litro	\$ 0,65
Precio del galón¹	\$ 2,78
Precio del barril²	\$ 116,84
¹ un galón= 4,28 litros ² un barril= 42 galones Fuente: Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, 2007. Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño	

Cuadro 23. Costos de biodiesel al 100%

Estructura de precios	Costos
Precio del litro de biodiesel	\$ 0,70
Precio del galón de biodiesel	\$ 3
Precio del barril de biodiesel	\$ 126
Fuente: Cajas (2009) Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño	

Estos costos podrían variar en el tiempo, pero lo que queda claro es que necesariamente el Estado debería introducir subsidios para que el costo del combustible no aumente; cayendo en un círculo vicioso de aumento del gasto estatal en subsidios. En este sentido, los biocombustibles para el país traerían, por un lado, alivio en el ahorro nacional por reducción de importaciones de combustibles fósiles; pero, por otro lado, se incrementaría otras importaciones como los agroquímicos, aumentando los subsidios tanto para el sector agrícola como para el sector energético.

Por lo tanto, los biocombustibles no generan ganancia social, que es el favorecer al desarrollo humano de una manera sostenible, pues la mayoría de personas que se dedican al trabajo no poseen las garantías necesarias para acceder a un salario justo y a una salud preventiva por el alto uso de fertilizantes y pesticidas que se utiliza en las plantaciones.

En este sentido, existiría un mayor costo social, ya que se dañan las tradiciones de cultivos agrícolas que tiene el país y, por ende, perjudica el abastecimiento nacional de productos alimenticios. Es mejor desarrollar un nuevo modelo de agricultura familiar, en el cual se genera mayor empleo que las propias plantaciones de palma y caña de azúcar y, así, garantizar de mejor manera el acceso a productos de primera necesidad con altos rangos de calidad.

Conclusiones

La producción de biocombustibles a gran escala en el Ecuador puede ser sostenible sin afectar al sector ambiental ni al agrícola.

Como se explicó en el marco teórico, existe una sola medida que permite lograr la sostenibilidad, esta es la relación que existe entre el ecosistema global que es finito y el subsistema económico. En la actualidad, el subsistema económico empieza a sobrepasar los niveles estables, y esto trae consecuencias graves para el equilibrio natural del ecosistema global. Pues, el crecimiento de consumo de recursos no es el camino para alcanzar una verdadera sostenibilidad.

En este sentido, según los resultados y el análisis obtenido en la investigación, se llega a la conclusión de que en Ecuador la producción de biocombustibles para el sector agrícola y ambiental no puede ser sostenible por lo siguiente:

Agrícola

Los cultivos energéticos tienden a desplazar a aquellos cultivos destinados a la alimentación humana. Esto se da porque pueden presentar mayores niveles de rentabilidad y porque la pugna por suelos más fértiles es evidente en la producción de agrocombustibles; pues éstos simplemente no podrían ser factibles de manera económica ni agrícola en tierras marginales.

La sostenibilidad de cultivos alimenticios entra en juego con la producción de biocombustibles, ya que empezaría un círculo vicioso en el que los agricultores trataran de producir cultivos energéticos, poniendo en duda la sostenibilidad estable y asequible a la sociedad de productos de primera necesidad.

Por otra parte, con el desplazamiento de los biocombustibles hacia tierras más fértiles, viene consigo la concentración de tierra, como se demostró anteriormente, en Ecuador existe una división desigual e injusta de la de tierra concentrándose en pocas manos, trayendo consigo mayores desventajas productivas para los pequeños agricultores.

En este sentido, los biocombustibles traerán consigo mayor concentración de tierra; basta con ver al sector palmicultor, en el que tierras de más de 1.000 Ha se encuentran concentradas en manos de grupos corporativos.

Por lo tanto, la producción de biocombustibles no puede ser factibles por aspectos no solo económicos, sino también por aspectos agrícolas, en el que se involucra ya de por medio la sociedad y, por ende, su impacto repercute directamente en la vida de las personas.

Ambiental

El incremento de las plantaciones de biocombustibles causa impactos ambientales fuertes, uno de ellos es la conversión de suelos en el que se encuentran selvas y bosques, hacia plantaciones de palma africana y caña de azúcar.

Por lo tanto, el desarrollo de estos combustibles trae como consecuencia mayor incremento de la tasa de deforestación, lo cual conlleva a la disminución de especies y de caudales hídricos. Los biocombustibles, además, utilizan grandes cantidades de fertilizantes y pesticidas, agroquímicos nitrogenados, que provocan deterioro de la calidad del agua, afectando a la vida de las especies acuáticas.

Además, cuando existe una conversión de tierra hacia los cultivos energéticos, se libera mayores cantidades de CO₂, pues al quemar las selvas, al fabricar agroquímicos, al transportar los biocombustibles hasta su destino final, presenta un balance energético negativo, es decir, se gasta más energía fósil de la que podrían ahorrar los biocombustible.

En este sentido, la eficiencia en el ahorro de energía aun es cuestionable, pues no sería eficiente producir biocombustibles conociendo que detrás de todos los factores que involucran su producción que se produce mayor cantidad de CO₂ y se propicia la destrucción de ecosistemas importantes como la Amazonía y los bosques húmedos de Esmeraldas.

Por lo tanto, el subsistema económico de los biocombustibles tendería a sobrepasar al ecosistema global con la disminución prolongada de recursos naturales y, la generación de desechos al ambiente. Es así, que los biocombustibles ambientalmente no pueden alcanzar la sostenibilidad deseada por los aspectos antes descritos.

Desde el punto de vista agrícola, la producción de biocombustibles no afectará los procesos tradicionales agrícolas que tiene el país.

Lo que se demostró en la investigación es que cuando un agricultor se ve incentivado por cultivos más rentables, donde las ayudas estatales le permiten fácilmente asegurar una ganancia en el tiempo con estos cultivos energéticos, se pone en peligro las tradiciones agrícolas del país.

Uno de los problemas que conllevaría los agrocombustibles es el cambio de cultivos tradicionales que sirven para la alimentación humana hacia otros cultivos de mercado, como es el caso de la palma africana y la caña de azúcar.

El desarrollo de biocombustibles pone en tela de dudas la alimentación segura de las personas. Estos cultivos tienen la característica de irse desplazando hacia tierras fértiles donde compiten con cultivos alimenticios, lo cual crea problemas de especulación, reflejado en los altos precios causados por la baja oferta de productos alimenticios.

Es evidente, que quienes se dedican a la agricultura familiar tendrán la tendencia de conversión hacia estos cultivos, pues la demanda de biocombustibles se está incrementando, y el momento en que el Ecuador decida impulsar este sector a gran escala, los cultivos energéticos se convertirán en una nueva fuente de ingresos más altos desplazando a la producción agrícola de alimentos.

Por lo tanto, la afectación a los cultivos tradicionales agrícolas es evidente, se destinan mayores ingresos al desarrollo de cultivos energéticos dejando de lado cultivos básicos para la

alimentación. Es así, que el desarrollo de los biocombustibles trae consigo cambios sociales respecto a los cultivos tradicionales.

Desde el punto de vista económico, los biocombustibles incentivan el crecimiento de la economía nacional mejorando la calidad de vida de las personas involucradas directa e indirectamente en esta actividad.

Como se explicó en el marco teórico, las economías de cada país siempre desean presentar en sus balances de fin de año un alto crecimiento económico, pero si se analiza a detalle en que se basó ese crecimiento económico, se tendría un decrecimiento, ya que generalmente en las cuentas nacionales no se menciona la depreciación del capital natural. Por lo tanto, sería mejor crecer poco pero bien, que crecer mucho pero mal.

En primera instancia, la producción de biocombustibles incrementa la cantidad de empleos directos e indirectos; sin embargo, las condiciones de las personas que trabajan en las plantaciones de palma y caña de azúcar son muy desfavorables causando daños a nivel de la salud.

Como se analizó, en las plantaciones de palma africana y de caña de azúcar se utilizan altas cantidades de agroquímicos, en el que los agricultores están expuesto a efectos nocivos de los pesticidas y fertilizantes; esto ha provocado graves daños en la salud de trabajadores vinculados a este tipo de actividades causando problemas a nivel respiratorio, en la piel, digestivos, en el sistema nervioso; lo cual ha provocado incluso que trastornos depresivos conlleven a suicidios; esto es producto del mal manejo y del escaso conocimiento del uso de agroquímicos organofosforados altamente dañinos para la salud humana.

El acceso a los recursos, como el agua o alimentos económicos y sanos, no se evidencia. La producción de biocombustibles ocasiona que los precios de los alimentos se incrementen por el desplazamiento de cultivos alimenticios a energéticos. Esto provoca que las personas no accedan a alimentos económicos poniendo en riesgo la seguridad alimentaria. En los últimos años, el índice per cápita de alimentación ha disminuido, lo cual evidencia que en Ecuador se han incrementado aquellas actividades agroindustriales no precisamente para la alimentación.

Por lo tanto, los biocombustible no mejoran la calidad de vida de las personas involucradas directamente, es decir, el personal contratado para las prácticas agrícolas que son quienes sufren los estragos de malas condiciones salariales, así como también a la exposición constante de agroquímicos perjudiciales para la salud.

Un ejemplo en Ecuador, como se explicó, es el caso de la comunidad La Chiquita, en Esmeraldas, en este lugar, las plantaciones de palma africana se desarrolló a expensas de despojar a personas que no conocían de sus derechos. La pugna por la tierra es evidente y se agudiza cada vez más; solo basta con ver las cifras de tenencias de tierras donde más del 50% se encuentra concentrada en pocas manos.

Para el caso de las personas involucradas indirectamente en esta actividad, no se podría determinar con certeza cuál sería su beneficio debido a la escasa información que actualmente cuenta el país; pero se podría llegar a un posible panorama, ya que generalmente este estrato

de población podrían ser las casas comercializadoras de combustibles, el sector de transporte, los proveedores de insumos químicos, entre otros. En este sentido, las plazas de empleo podrían incrementarse, sin embargo, no se conocería acertadamente el nivel de bienestar de las personas contratadas y, por ende, no se podría saber si se incrementa la calidad de vida de estos trabajadores.

Por lo tanto, se puede concluir que para el caso de las personas involucradas directamente en los cultivos para biocombustibles, su nivel de vida no mejoraría, la ganancia social en este sector es negativa y por ende el desarrollo de los biocombustibles no trae consigo un mayor bienestar en la población. Para los trabajadores indirectos, no se tendría a ciencia cierta su nivel de bienestar, y por lo tanto no se puede lanzar una conclusión sin conocer a lleno la realidad de este estrato de población.

En Ecuador la producción de biocombustibles no es tan factible, visto desde el lado económico; el desarrollo de los biocombustibles de primera generación depende de muchos factores, pues para que estos sean rentables económicamente es necesario producirlos a gran escala, incentivando con más fuerza el monocultivo.

Es cierto que producir etanol o biodiesel logra disminuir las importaciones de combustibles fósiles causando un ahorro importante al Estado; pero por otro lado se incrementa las importaciones de otros insumos necesarios para la producción de biocombustibles tales como los agroquímicos, cayendo nuevamente en un círculo vicioso, se dejaría de depender económicamente de un porcentaje de combustibles fósiles, pero se estaría dependiendo de una mayor demanda de insumos para dicha producción.

Este proceso en si no generaría una ganancia económica para el país, ya que para sustentar dicha producción es necesario la intervención estatal a través de subsidios al sector. Por lo tanto, económicamente la factibilidad de los biocombustibles no es tan segura, ya que se depende de otros gastos necesarios para impulsar el desarrollo de biocombustibles.

Es así que el desarrollo de biocombustibles ocasionaría una desfragmentación del tejido social, arriesgando los cultivos tradicionales de agricultores familiares, donde el perjuicio sería generalizado, provocando menor diversificación de productos en el mercado, lo cual causa el incremento de precios en el mercado nacional.

El Estado piensa en planes de producción de biocombustibles, cuando de por medio Ecuador presenta una de las tasas más altas de desnutrición de América Latina de infantes menores de cinco años, por ende sería inhumano e inconsecuente expandir cultivos energéticos para la producción de biocombustibles, cuando no se ha mejorado la nutrición y la alimentación de la mayoría de habitantes del Ecuador.

Recomendaciones

En primer lugar, el Estado debe reorganizar la homogenización de los territorios a través de una justa repartición de tierras, donde se permita un máximo de hectáreas por regiones geográficas. Como se describió en la investigación, existe una acumulación de tierras en muy pocas manos, lo cual genera desorden en lo que tiene que ver con una justa y organizativa repartición de tierras. Por ejemplo, han existido propuestas de diferentes organizaciones sociales en el cual se establecieron los siguientes límites: para la Amazonía 500 Ha, para la sierra 50 Ha y para la costa 200 Ha como máximo.

Sin embargo, hasta el momento, nadie ha establecido el porqué o la justificación de los límites antes descritos. Por lo tanto, el Estado debe promover una justa redistribución de la tierra, en el cual se incentive a propietarios a vender estas propiedades al Estado, para que este redistribuya a pequeños productores o grupos que no tienen acceso a la tierra. Esta redistribución debe ser de carácter prioritario en el que las mujeres jefas de hogar que no poseen tierra se les facilite acceso a ésta; así como también a los pueblos ancestrales despojados de sus tierras.

La justa redistribución de la tierra tiene que ser en un plano productivo centrándose principalmente en la promoción de cultivos alimenticios, en el que se promueva la soberanía alimentaria, tratando de asegurar precisamente la alimentación de los infantes que estudian en escuelas públicas.

Por otro lado, los biocombustibles de primera generación no ahorran dinero al Estado, en un país productor de petróleo que dependa de la importación de combustibles fósiles es algo que no puede ser justificado. El Ecuador debe asegurar su soberanía energética a través del fortalecimiento de las refinerías ya existentes, es cierto que para que la refinería del Pacífico funcione se necesitan recursos frescos en el que se pondría en peligro áreas ambientales importantes como el Yasuní; pero el desarrollo energético del país empieza en aprovechar de manera más eficiente los propios recursos que la naturaleza se encuentra disponiendo. La construcción de microcentrales hidroeléctricas sería más eficiente y barata para el Estado que construir grandes centrales como Coca Codo Sinclair, en el que se ahorraría millones en la importación de biodiesel destinadas precisamente a la generación termoeléctrica.

Por lo tanto, la diversificación de la matriz energética a través de la producción de biocombustibles de primera generación no sería una solución al problema. Se debe pensar que la salida sostenible y barata a la reducción de emisiones de CO₂ es a través de la concientización de la ciudadanía. Crear un plan educativo desde la escuela y diversificarlo en la etapa de la secundaria, para que la ciudadanía tenga mayor cuidado ambiental a través del uso de transportes ecológicos (bicicleta) o a través del menor uso del vehículo; son medidas que a la larga darán resultado y son más eficientes de mantener en el tiempo.

El país debe entrar en un nuevo enfoque y modelo agrícola, en el que se priorice una agricultura ecológica, en el cual exista un respeto hacia la sociedad y naturaleza. En primera instancia, los beneficios económicos no serían tan rentables como los que presenta la agricultura convencional, pero con el tiempo esta nueva práctica lograría que los rendimientos

económicos mejoren y con ello la calidad de vida de todos los ecuatorianos, ya que se vería reflejado en la calidad de alimentos que se consumiría.

Por lo tanto, el Estado debe ser el encargado de visualizar este nuevo modelo de agricultura en el tiempo, pensando siempre en el bienestar de las personas. El resultado de esta nueva agricultura ecológica lograría rendimientos muy superiores a la agricultura convencional que actualmente el Ecuador se encuentra practicando, ya que el país entraría en un nuevo proceso de conservación, llegando a asegurar los recursos para futuras generaciones, que es el principal principio de sostenibilidad.

Si el Ecuador decide expandir la producción de cultivos energéticos para biocombustibles, debe hacerlo con una ley en la que se aclare y se diferencie entre cultivos alimenticios y energéticos; es decir, no pueden destinarse tierras donde existen alimentos o bosques para la producción de cultivos energéticos. En eso la ley debe de ser clara estableciendo una cantidad de hectáreas para la producción de cultivos energéticos, ya sea en suelos de descanso o tierras marginales. En este sentido, la ley para biocombustibles no debe poner en riesgo la disponibilidad de alimentos y, más bien debe dar importancia a los cultivos para el consumo humano.

Por otra parte, la ley también debe priorizar la investigación en el desarrollo de biocombustibles de tercera generación, que actualmente se encuentra en estudio, ya que Ecuador al poseer los recursos necesarios (algas marinas), podría convertirse en un país de excelencia en el desarrollo de esta nueva tecnología y, propiciar su expansión en el mercado nacional.

Uno de los problemas en la realización de esta investigación, fue la escasa información estadística del país en relación a los biocombustibles. La ineficiencia de las instituciones del Estado es visible, pues la información presentada por parte de las instituciones estatales no realza la realidad del Ecuador, no existe una preocupación sobre los aspectos sociales con relación a las plantaciones de palma africana y caña de azúcar. El Estado debe crear nuevos departamentos que se encarguen de llevar cifras estadísticas mensuales a la población sobre la verdadera realidad de las personas que viven en plantaciones con altos índices de confrontación social.

Por último, el Consejo de biocombustibles que actualmente tiene el Ecuador no debe ser dominado por empresas grandes como ANCUPA, FEDAPAL o FENAZUCAR, que son representantes de las élites productoras de palma africana y de caña de azúcar. En este sentido, la idea no es solo que estas élites tengan participación, sino que también se incluya a pequeños y medianos productores en los proyectos de producción de biocombustibles, donde el fin sea crear un mercado local, con principios de sostenibilidad ambiental, sin comprometer los cultivos alimenticios. Con estas líneas de acción podrían llegar a ser los biocombustibles viables y también podrían incluirse a muchos actores pequeños pero importantes en la toma de decisiones.

Bibliografía

- Acosta, Alberto (2007) **Agenda energética 2007-2011: hacia un sistema energético sustentable**, Ecuador.
- Altieri, Miguel (1999) **Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable**, Montevideo: Nordan-Comunidad.
- Altieri, Miguel (1995, octubre) Bases y estrategias agroecológicas para una agricultura sustentable. **CLADES**, 9.
- Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Aceitera, ANCUPA, (2009) **Estadísticas: La palma en el Ecuador**. En:
<http://www.ancupa.com/index.shtml?s=M&n=67&k=54&m=Archivos&apc=M---Archivos66xx54xx-xx1-> [Consulta: 10/07/11].
- Andes (2010) **Producción petrolera neta de Ecuador asciende a 495.055 barriles diarios**. En: <http://andes.info.ec/economia/produccion-petrolera-neta-de-ecuador-asciende-a-495-055-barriles-diarios-35841.html> [Consulta: 24/06/11].
- Álvarez Carlos (2008) **Biocombustibles: Desarrollo histórico-tecnológico, mercados actuales y comercio internacional**. En:
<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/359/04carlosalvarez.pdf> [Consulta: 21/06/11].
- Ávila, Medardo (2010) **Endosulfán y salud humana**. En:
<http://lasvenasabiertas.files.wordpress.com/%2F...%2Fendosulfan-y-salud-humana-dr-...> [Consulta: 14/07/11].
- Bravo, Elizabeth (2008) **Biocombustibles, cultivos energéticos y soberanía alimentaria en América Latina: Encendiendo el debate sobre biocombustibles**. Quito, Ecuador, Acción Ecológica. En: http://www.slideshare.net/vanesaes/biocombustibles-4423071?src=related_normal&rel=2898736 [Consulta: 18/04/11].
- Cajas, Daniela (2009) **Producción sostenible de palma africana para la elaboración de biocombustibles en el Ecuador, 2000-2009** (Disertación de grado), Facultad de Economía de la PUCE, Ecuador.
- Camps. Manuel y Marcos. Francisco (2008) **Los biocombustibles**. (2a ed.) Madrid, España: Mundi-Presnsa.
- Castello, Luis (2008). **Biocombustibles y seguridad alimentaria**. FAO, En:
<http://www.fao.org/co/articbiocomb.pdf> [Consulta: 12/03/11].
- Ciudadanía informada (2011, febrero) **Ecuador ha perdido más de un millón de hectáreas de bosque en menos de dos décadas**, categoría política. En:
http://www.ciudadaniainformada.com/noticias-politica-ecuador0/noticias-politica-ecuador/ir_a/politica/article//ecuador-ha-perdido-mas-de-un-millon-de-hectareas-de-bosque-en-menos-de-dos-decadas.html [Consulta: 03/07/11].

- Chiriboga, Manuel (2005, mayo) El sector agropecuario y rural de Ecuador: Situación y alternativas. **Nueva Época ALASRU**, 1, Ecuador.
- Conferencia Plurinacional e intercultural de soberanía alimentaria (2011, Julio) **Avances en los procesos de redistribución de la tierra en el Ecuador**. Quito.
- Daly, Herman E (1989), **Economía, ecología, ética: Ensayos hacia una economía en estado estacionario**. México: Fondo de cultura económica.
- Edwards, Brian (2005), **Guía de la sostenibilidad**. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- El Economista (2006) **El gobierno de Ecuador impulsa su programa de biocombustibles para potenciar el uso de bioetanol y biodiesel**. En: <http://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/41747/07/06/RSC-El-Gobierno-de-Ecuador-impulsa-su-Programa-de-Biocombustibles-para-potenciar-el-uso-de-bioetanol-y-biodiesel-.html> [Consulta: 03/04/10].
- El Telégrafo (2009) **Cambio de fecha para el uso de biocombustibles**. En: http://www.ecuaciel.org/index.php?option=com_content&view=article&id=9812:migrado9812&catid=72:noticiasnacionales&Itemid=119 [Consulta: 02/03/11].
- El Universo (2010, febrero) **Ecuador gasta 2000 millones anuales en subsidios a combustibles fósiles**. En: <http://www.eluniverso.com/2010/02/23/1/1356/ecuador-gasta-2000-millones-anuales-subsidio-combustibles-fosiles.html> [Consulta: 24/06/11].
- El Universo (2009) **Ecuador, 4º en desnutrición en A. Latina, viernes 23 de enero de 2009**. En: <http://www.eluniverso.com/2009/01/23/1/1384/ECAE7F31B53442849F59114237AAE0C9.html> [Consulta: 25/05/11].
- FAO (2008). **Biocombustibles: Perspectivas, riesgos y oportunidades**. En: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100s/i0100s.pdf> [Consulta: 24/03/11].
- FAO (2008b), **Oportunidades y desafíos de la producción de biocombustibles para la seguridad alimentaria y del medio ambiente en América Latina y el Caribe**; Brasilia: Brasil.
- Figueroa de la Vega, Francisco (2008) Tablero de comando para la promoción de los biocombustibles en el Ecuador, **CEPAL**. En: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/33219/lcw189e.pdf> [Consulta: 25/05/11].
- García. P, Francisco (2005, diciembre) El sector agrario del Ecuador: incertidumbres (riesgos) ante la globalización, **Universidad de Lleida, España**. En: <http://www.flacso.org.ec/docs/i24garcia.pdf> [Consulta: 10/04/11].
- González, Carlos (2009) Los biocombustibles en el Ecuador. **ANCUPA-ASOBIO**.
- Goodland, Robert (1992) **Desarrollo económico sostenible: Avances sobre el informe Brundtland**. Bogotá, Colombia: Tercer Mundo Editores.
- Hidalgo. Luis y Arjona. Juan (2009). **Biocombustibles: oportunidades y riesgos de su aplicación**. En: www.revistadefomentosocial.es/index.php/todos-los.../256/19.../download [Consulta: 18/03/11].

- Indexmundi (2011) **Ecuador población**. En:
<http://www.indexmundi.com/es/ecuador/poblacion.html> [Consulta: 23/07/11].
- Intriago José (2001) **Análisis dinámico de la deforestación en el Ecuador** (disertación de grado), Facultad de Ingeniería de la ESPOL, Ecuador.
- Martínez Alier, Joan (2000) **Agricultura sustentable**. Quito, Ecuador: Consorcio CAMAREN
- Martínez Alier y Roca Jordi Jusmet (2001) **Economía ecológica y política ambiental**. México: Fondo de cultura económica.
- Minda, Pablo (2004, abril). La deforestación en el norte de Esmeraldas (Eloy Alfaro y San Lorenzo). **Universitas**, Nro. 4. En:
<http://mail.ups.edu.ec/universitas/publicaciones/universitas/contenidospdf//ladeforestacionEnEsmeraldas.pdf>. [Consulta: 17/06/11].
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (septiembre, 2007) **Propuesta de comercialización de etanol en el Ecuador**.
- Montesdeoca, Manuel (1999) Agricultura sostenible. **Cántaro**, 24, Ecuador.
- Nadal. Alejandro y Wise. Timothy (2003) **Los costos ambientales de la liberalización agrícola: El comercio de maíz entre México y EE.UU. en el marco del NAFTA**. En:
<http://ase.tufts.edu/gdae/Pubs/rp/wg/NadalyWise.pdf> [Consulta: 10/04/11].
- Núñez, Ana María (1998) **El óptimo económico del uso de agroquímicos en la producción de palma africana: Caso Santo Domingo de los Colorados** (Disertación de grado), Facultad de Economía de la PUCE, Ecuador.
- Pérez, Mario (2008) **Los agrocombustibles: ¿Sólo canto de sirenas?** Bogotá, Colombia, Bochica.
- Proaño, María Paz (1999) **Aplicación de los principios de sustentabilidad económica, social y ambiental a un sistema comunitario de autogestión** (Disertación de grado), Facultad de Economía de la PUCE, Ecuador.
- Programa Socio Bosque (2001) **Estimación de la tasa de deforestación del Ecuador continental**. Ecuador: Ministerio de Ambiente.
- Recalde, Patricia (2010, agosto) **Estado actual y perspectivas de los biocombustibles en el Ecuador**. Chile, Ministerio de Electricidad y Energías Renovables. En:
http://www.olade.org/biocombustibles/Documents/Ponencias%20Chile/Sesion%207_P%20Recalde_%20Ecuador.pdf [Consulta: 17/04/11].
- SIISE (diciembre, 2003) **Desarrollo social y pobreza en el Ecuador, 1990-2001: Capítulo 10. Concentración de la tierra**. En: <http://www.siise.gov.ec/Publicaciones/2inf10.pdf> [Consulta: 09/08/11].

- Souto Gonzalo (2005), **Agroenergía: Avanza el diseño de la política nacional de biocombustibles**. En:
<http://www.mgap.gub.uy/opypa/ANUARIOS/Anuario06/docs/27%20-%20AGROENERGIA%20SOUTO.pdf> [Consulta: 21/06/11].
- Tapia, Ricardo (2009) Biocombustibles versus seguridad alimentaria, **II Curso abierto de seguridad alimentaria, pobreza y desarrollo FAO-FLACSO**, Quito.
- Vallejo, María Cristina (2004) **El sector forestal ecuatoriano. Una aproximación desde el desarrollo sustentable** (Disertación de grado), Facultad de Economía de la PUCE, Ecuador.
- Vargas, Mónica (2008) **La deuda ecológica de los agrocombustibles**, Bogotá, Colombia: Bochica.
- Vélez, Hidebrando y Vélez, Irene (2008) **Los espejismos de los agrocombustibles**, Bogotá, Colombia: Bochica.

Anexos

Cuadro 24. Cultivos permanentes

		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Palma africana	superficie sembrada (Ha)	135,826	134,217	148.091	172,674	174,883	167,134	174,644	232.497
	superficie cosechada (Ha)	101,696	95,303	125.943	140,562	143,348	145,255	149,501	195,550
	producción (TM)	909,392	991,145	1,221,346	1,554,391	1,673,089	1,809,474	2,204,313	2,226,775
Crecimiento anual					27.27	7.64	8.15	21.82	1.02
Caña de azúcar/azúcar	superficie sembrada (Ha)	84,420	88,919	101.414	103.963	97.573	103.158	105.931	111.647
	superficie cosechada (Ha)	76,566	83,717	92.148	93.930	91.236	96.817	97.165	106.825
	producción (TM)	5,272,647	5,834,828	6,118,706	6,834,076	6,995,613	8,360,001	9,341,095	8,473,141
Crecimiento anual					11.69	2.36	19.50	11.74	-9.29
Caña de azúcar/o. usos	superficie sembrada (Ha)	46,152	46,023	49.234	46.650	45.183	45.391	40.338	41.957
	superficie cosechada (Ha)	0		0	0	0	0	0	0
	producción (TM)	0		0	0	0	0	0	0
Banano	superficie sembrada (Ha)			240.009	232.780	221.107	211.843	233.426	229.602
	superficie cosechada (Ha)			226.521	221.085	209.350	197.410	215.520	216.115
	producción (TM)			6,132,276	6,118,425	6,127,060	6,002,302	6,701,145	7,637,323
Crecimiento anual					-0.23	0.14	-2.04	11.64	13.97
Cacao	superficie sembrada (Ha)			366.927	406.866	407.868	422.985	455.415	468.841
	superficie cosechada (Ha)			336.358	357.706	350.028	356.657	376.604	398.104
	producción (TM)			89.680	93.659	87.562	85.891	94.300	120.581
Crecimiento anual					4.437	-6.510	-1.908	9.790	27.870
Café	superficie sembrada (Ha)			245.926	246.383	217.075	212.280	191.189	198.511
	superficie cosechada (Ha)			216.279	205.544	180.676	177.805	168.479	171.923
	producción (TM)			27.932	40.804	31.462	38.687	32.096	33.624
Crecimiento anual					46.08	-22.89	22.96	-17.04	4.76
Fuente: INEC, ESPAC.									
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño									

Cuadro 25. Principales cultivos transitorios

		2004	2005	2006	2007	2008	2009
Arroz	superficie sembrada (Ha)	433.377	410.763	377.167	409.709	382.880	419.821
	superficie cosechada (Ha)	421.548	377.300	357.558	398.151	354.842	394.813
	producción (TM)	1778380	1471064	1501238	1734135	1442052	1579406
Maíz duro choclo	superficie sembrada (Ha)	22.250	21.689	15.307	17.047	18.959	24.274
	superficie cosechada (Ha)	21.366	21.094	14.672	16.489	18.513	22.261
	producción (TM)	27.079	37.273	34.637	33.258	20.556	22.538
Maíz duro seco	superficie sembrada (Ha)	312.750	283.221	310.517	345.769	308.062	310.418
	superficie cosechada (Ha)	301.688	263.388	288.706	323.508	286.476	287.253
	producción (TM)	732.111	744.629	683.039	913.477	771.879	767.153
Maíz suave choclo	superficie sembrada (Ha)	54.040	45.594	35.342	50.524	39.401	60.921
	superficie cosechada (Ha)	50.325	42.819	33.410	48.236	37.026	59.711
	producción (TM)	69.444	69.193	66.778	65.339	43.272	62.084
Maíz suave seco	superficie sembrada (Ha)	134.074	114.340	106.122	91.094	78.809	84.545
	superficie cosechada (Ha)	115.066	108.140	102.019	85.468	72.003	81.516
	producción (TM)	53.080	44.208	50.588	31.475	32.625	44.233
Papa	superficie sembrada (Ha)	61.964	52.329	54.140	47.825	45.160	51.008
	superficie cosechada (Ha)	57.743	48.654	51.713	46.635	43.429	48.998
	producción (TM)	413.368	338.965	360.793	317.220	266.722	286.79
Trigo	superficie sembrada (Ha)		11.904	9.811	11.327	11.370	13.329
	superficie cosechada (Ha)		11.674	9.747	11.291	10.908	13.130
	producción (TM)		8.429	7.577	9.243	8.144	11.314
Fuente: INEC, ESPAC.							
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño							

Cuadro 26. Cultivos transitorios en producción TM

Producto	Unidad	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Arroz	producción (TM)	1,432,811	1,384,715	1778380	1471064	1501238	1734135	1442052	1579406
M									
Maíz duro choclo	producción (TM)	19,305	12,587	27079	37273	34637	33258	20556	22538
Maíz duro seco	producción (TM)	539,816	578,904	732111	744629	683039	913477	771879	767153
Maíz suave choclo	producción (TM)	39,317	45,491	69444	69193	66778	65339	43272	62084
Maíz suave seco	producción (TM)	43,545	46,520	53080	44208	50588	31475	32625	44233
Papa	producción (TM)	257,433	381,748	413368	338965	360793	317220	266722	286790
Trigo	producción (TM)	8,845	11,052		8429	7577	9243	8144	11314
Arveja seca	producción (TM)	1,025	1,642	1569	1548	1731	1310	1170	944
Arveja tierna	producción (TM)	9,216	9,549	12757	10607	13549	10900	11962	8513
Cebada	producción (TM)	21,240	22,763		22914	23438	24762	17955	21423
Fréjol seco	producción (TM)	17,923	15,601	17603	23488	17930	12306	14623	11225
Fréjol tierno	producción (TM)	13,945	12,188	25784	29842	26156	19254	13695	10801
Haba seca	producción (TM)	4,822	5,522	4304	3636	3802	4752	3358	2772
Haba tierna	producción (TM)	8,490	8,093	12292	13980	14165	12715	16486	14174
Tomate riñon	producción (TM)	58,646	45,056	84886	72160	61930	70094	50551	46536
Yuca	producción (TM)	100,296	85,678	88602	100229	69398	74241	102277	66299
Fuente: INEC, ESPAC. Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño									

Cuadro 27. Deforestación y superficie sembradas de palma africana

Año	Ha deforestadas	Palma (Ha)
2000	59.654	ND ¹
2001	60.346	ND ¹
2002	62.685	135.826
2003	61.785	134.217
2004	62.633	148.091
2005	61.363	172.674
2006	62.413	174.883
2007	62.342	167.134
2008	62.664	174.644
2009	63.125	232.497
¹ No disponible		
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño		

Cuadro 28. Oferta y demanda de producción de aceites y grasas

Consumo mundial de aceite de palma							
Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Miles de toneladas	25,420	28,231	30,019	33,423	36,133	37,972	41,130
Fuente: Fedapal-Oil World, 2008							
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño							

Producción mundial de aceite de palma							
Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Miles de toneladas	25,407	28,257	30,985	33,848	37,122	38,310	41,727
Fuente: Fedapal-Oil World, 2008							
Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño							

Cuadro 29. Usos de suelo en Ecuador

		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Permanente	superficie (Ha)	1,239,658	1,187,593	1,246,214	1,214,359	1,213,397	1,219,655	1,264,131	1,349,257
Tasas de crecimiento anual			-4.20	4.94	-2.56	-0.08	0.52	3.65	6.73
Trans. y barbecho	superficie (Ha)	1,077,592	990,114	1,073,175	1,098,337	1,043,298	1,008,456	1,001,314	1,028,621
Tasas de crecimiento anual			-8.12	8.39	2.34	-5.01	-3.34	-0.71	2.73
Descanso	superficie (Ha)	281.546	308.55	203.809	198.157	190.262	187.014	235.095	170.776
Tasas de crecimiento anual			9.59	-33.95	-2.77	-3.98	-1.71	25.71	-27.36
Pasto cultivado	superficie (Ha)	3,389,361	3,342,881	3,577,456	3,588,883	3,543,947	3,623,893	3,703,016	3,561,947
Tasas de crecimiento anual			-1.37	7.02	0.32	-1.25	2.26	2.18	-3.81
Pasto natural	superficie (Ha)	1,501,192	1,419,681	1,427,333	1,401,163	1,455,089	1,373,045	1,242,350	1,423,943
Tasas de crecimiento anual			-5.43	0.54	-1.83	3.85	-5.64	-9.52	14.62
Páramos	superficie (Ha)	574.404	567.619	559.746	633.551	604.014	615.585	563.285	498.436
Tasas de crecimiento anual			-1.18	-1.39	13.19	-4.66	1.92	-8.50	-11.51
Montes y bosques	superficie (Ha)	3,488,818	3,546,253	3,529,979	3,585,071	3,621,840	3,551,174	3,579,243	3,548,735
Tasas de crecimiento anual			1.65	-0.46	1.56	1.03	-1.95	0.79	-0.85
Otros usos	superficie (Ha)	287.405	277.577	218.625	237.951	255.609	254.519	235.291	232.597
Tasas de crecimiento anual			-3.42	-21.24	8.84	7.42	-0.43	-7.55	-1.14
Superficie total	superficie (Ha)	10,697,764	10,487,667	10,855,124	10,888,893	10,878,611	10,777,272	10,791,101	10913385.4
Fuente: INEC, ESPAC. Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño									

Cuadro 30. Producción per cápita de alimentos agrícolas básicos en Ecuador

Año	Producción total TM ¹	Población	Índice de producción per cápita (Kg) ²
2002	2'576.675	12'090.804	213
2003	2'667.109	13'710.234	195
2004	3'321.259	13'363.593	245
2005	2'992.165	13'363.593	217
2006	2'936.749	13'547.510	211
2007	3'334.481	13'755.680	218
2008	2'817.327	13'927.650	202
2009	2'956.205	14'573.101	203
¹ La producción total corresponde a la sumatoria de los siguientes productos agrícolas: Arroz, maíz duro choclo, maíz duro seco, maíz suave choclo, maíz suave seco, papa, trigo, arveja seca, arveja tierna, cebada, fréjol seco, fréjol tierno, haba seca, haba tierna, tomate riñón, yuca. ² El índice es la relación entre la producción total y la población, fue transformado a kilogramos ya que los valores se encontraban en TM. Fuente: datos en función del INEC, ESPAC; Indexmundi. Elaboración: Benjamín Lombeyda Miño			